

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-284093

(43)Date of publication of application : 03.10.2003

(51)Int.Cl.

H04N 13/00
G06T 17/40

(21)Application number : 2002-087495

(71)Applicant : SANYO ELECTRIC CO LTD

(22)Date of filing : 27.03.2002

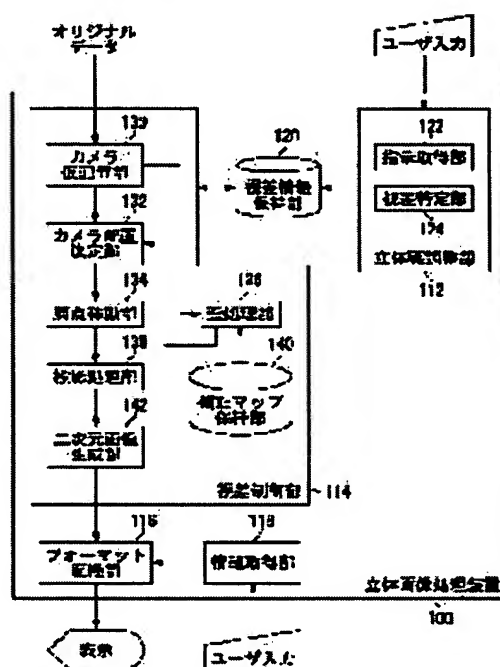
(72)Inventor : MASUTANI TAKESHI
HAMAGISHI GORO

(54) STEREOSCOPIC IMAGE PROCESSING METHOD AND APPARATUS THEREFOR

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To solve the problem that optimum programming is difficult in stereoscopically displaying with various types of display devices because of a difference in suitable parallax and this causes a heavy drag on wider use of a stereoscopic image.

SOLUTION: A stereoscopic sense adjusting unit 112 displays a stereoscopic image for a user. When a displayed object comes within a limit parallax, the user responds to the unit 112. A parallax control unit 114 generates a parallax image so that the suitable parallax can be attained in the succeeding stereoscopic display, according to the obtained suitable parallax information. The control of parallax is realized by optimally setting a camera parameter retroactive to three-dimensional data. A function for realizing the suitable parallax is provided in a library format.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 16.05.2003

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 22.03.2005

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

BEST AVAILABLE COPY

* NOTICES *

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] The solid image processing system characterized by including the directions acquisition section which acquires directions of the user to the solid image displayed from two or more view images, and the parallax control section to which the amount of parallax between said two or more view images is changed according to the acquired directions.

[Claim 2] The solid image processing system characterized by including the amount detecting element of parallax which detects the 1st amount of parallax produced when displaying a solid image from two or more view images, and the parallax control section to which the amount of parallax between said two or more view images is changed so that it may go into the range of the 2nd amount of parallax whose 1st amount of parallax is a user's amount of permissible parallax.

[Claim 3] It is equipment according to claim 2 which said amount detecting element of parallax detects the maximum of said 1st amount of parallax, and is characterized by said parallax control section changing the amount of parallax between said two or more view images so that the maximum may not exceed the maximum of said 2nd amount of parallax.

[Claim 4] Said amount detecting element of parallax is equipment according to claim 2 or 3 characterized by detecting said 1st amount of parallax by calculating corresponding-points matching among said two or more view images.

[Claim 5] Said amount detecting element of parallax is equipment according to claim 2 to 4 characterized by detecting and reading said 1st amount of parallax beforehand recorded on one header of said two or more view images.

[Claim 6] Said parallax control section is equipment according to claim 1 to 5 characterized by changing the amount of parallax between said two or more view images by shifting the synthetic location of two or more of said view images.

[Claim 7] Equipment according to claim 6 characterized by including further the amount of parallax write-in section which writes the synthetic location decided eventually in predetermined record area.

[Claim 8] Said record area is equipment according to claim 7 characterized by being one header of said two or more view images.

[Claim 9] Said parallax control section is equipment according to claim 1 to 3 characterized by changing the amount of parallax between said two or more view images by adjusting the depth information which became the foundation which generates said two or more view images.

[Claim 10] Equipment according to claim 1 to 9 characterized by including further the image edge controller which mitigates lack of the pixel which may be produced when said solid image is displayed when changing the amount of parallax between said two or more view images.

[Claim 11] The solid image-processing approach characterized by including the step which acquires directions of the user to the solid image displayed based on two or more view images, and the step to which the amount of parallax between said two or more view images is changed according to the directions.

[Claim 12] The solid image-processing approach characterized by including the step which detects the 1st amount of parallax produced when displaying a solid image from two or more view images, and the step to which the amount of parallax between said two or more view images is changed so that it may go into the range of the 2nd amount of parallax whose 1st amount of parallax is a user's amount of permissible parallax.

[Claim 13] The approach according to claim 11 or 12 characterized by having mounted each aforementioned step as a function of the library for three dimensional displays, and constituting the function of this library from two or more programs possible [a call] as a function.

[Claim 14] The computer program characterized by making a computer perform the step which acquires directions of the user to the solid image displayed based on two or more view images, and the step to which the amount of parallax between said two or more view images is changed according to the directions.

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to a solid image processing technique, the approach of generating or displaying a solid image based on a parallax image especially, and equipment.

[0002]

[Description of the Prior Art] In recent years, although un-fixing [of a network infrastructure] has been regarded as questionable, the stage transitorium to broadband comes around and the class of contents and the little of a number which use a wide band effectively beginning to be conspicuous rather. Although the image was the most important expression means also in the time of when, the technical measure in which many of old measures extend the expressional possibility itself about an improvement of display quality and a data compression rate compared with them has the admiration which is turning to the defensive hand.

[0003] Under these circumstances, solid graphic display (only henceforth a three dimensional display) was variously studied from before, and has been put in practical use in the commercial scene using a theater application or a special display restricted to some extent. Researches and developments of this direction accelerate from now on aiming at offer of the contents with which presence overflows more, and it is thought that the time when an individual user enjoys a three dimensional display also at home comes.

[0004]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] It is in such flow and some technical problems are pointed out to the three dimensional display for some time. For example, rationalization of the parallax used as the cause which acts as the ** student of the cubic effect is difficult. It is not easy to have not projected the object of three dimensions truly from the first, to have shifted the image per pixel, to have invested it to right-and-left both eyes, and to give natural sensibility to the artificial cubic effect.

[0005] Moreover, it may become a problem that parallax attaches also too much, and may appeal against light displeasure for some observers (only henceforth a user) of 3-dimensional scenography. Of course, there are various factors -- the surrounding situation thru/or the sensation of not only a three dimensional display but the scene currently displayed and self is not in agreement -- in this. However, if it says from a rule of thumb, such a problem will be easy to be observed when [which is too large] a cubic effect is too strong, if it puts in another way.

[0006] Although the above is a talk on human being's physiology, apart from it, there is a technical factor which obstructs the contents of 3-dimensional scenography and the spread of applications. Although parallax realizes, stereoscopic vision may not be [that the stereoscopic vision of the same 3-dimensional scenography may be able to be appropriately carried out according to the difference in the hardware of a display, and] so even if it expresses parallax in the amount of gaps of the pixel of a right-and-left image. If the parallax expressing a distant place exceeds interocular distance, stereoscopic vision will not be made theoretically. It is more more exact to say like today, that it is a difficult problem to consider various hardware and to make the contents optimal for a three dimensional display, or the methodology for it is not given, while the resolution and screen size of an indicating equipment are diversified [device / PC (personal computer), a television receiver, / pocket].

[0007] Moreover, probably, it will be difficult to expect that a general programmer will understand it and it will use for creation of contents and application, even if the methodology is given.

[0008] This invention is made in view of such a background, and the object is shown in generating or displaying the solid image which is easy to suit people's physiology. Even if another object changes the image for a display, and a display, it is shown in generating or displaying the suitable solid image for a user. Still more nearly another object is to adjust the cubic effect by easy actuation, when the three dimensional display is made. Still more nearly another object is on the occasion of the contents in which a suitable three dimensional display is possible, or the production of application to mitigate the burden of a programmer. Still more nearly another object is to offer the technique of realizing a suitable three dimensional display, as a model of business.

[0009]

[Means for Solving the Problem] The knowledge of the artificer who forms the foundation of this invention is to once separate proper parallax from elements (for these to be hereafter expressed as "hardware" in generalization), such as hardware of a display, and distance of a user and a display. That is, it describes in the general-purpose form for which it does not once depend on hardware by generalizing the expression of proper parallax in below-mentioned camera spacing and a below-mentioned optical-axis crossover location. If read-out of the hardware information on a proper means in principle that it is unnecessary with "it is not dependent on hardware" and this general-purpose description is made by the display, after that, it is based on that proper parallax at it, and if a parallax image is generated or adjusted, a desired three dimensional display will be realized.

[0010] By offering in a library the control which realizes that proper parallax in the case of acquisition of proper parallax, and the three dimensional display of an image, if this library is called, being unconscious of the principle of complicated stereoscopic vision, or programming, a proper three dimensional display will realize a general programmer.

[0011] The 1st group is based on the technique which acquires proper parallax based on a user's response among various modes of this invention. If this technique is applicable to "initialization" of the parallax by the user and ***** proper parallax is acquired in equipment, that proper parallax will be henceforth realized also in the case of the display of another image. However, this technique does not remain in initial setting, but is used for the "hand regulation" to which a user adjusts the parallax of an image on display suitably. Hereafter, it is related with the 1st group.

[0012] This invention contains the directions acquisition section which acquires a user's response to the solid image displayed based on two or more view images corresponding to different parallax, and the parallax specification section which specifies the proper parallax about the user based on the acquired response about a solid image processing system.

[0013] the directions acquisition section is offered as GUI (a graphical user interface and the following -- the same), and it is

displayed, changing the parallax between view images first. A user inputs that by button grabbing etc., when it becomes the cubic effect which he likes.

[0014] A "solid image" is an image displayed with a cubic effect, and the stereo of the data is the "parallax image" which gave parallax to two or more images. Generally a parallax image is the set of two or more 2-dimensional images. Each image which constitutes a parallax image is a "view image" which has the view when each corresponds. That is, if a parallax image is constituted and it is displayed with two or more view images, it will be displayed as a solid image. The display of a solid image is also only called "three dimensional display."

[0015] Although "parallax" is a parameter for inducing a cubic effect and various definitions are possible, it can express by the shift amount of a pixel which expresses the same point between view images as an example. Hereafter, especially on these descriptions, unless it refuses, the definition is followed.

[0016] Proper parallax may carry out range assignment. In that case, the ends of the range will be called "marginal parallax."

"Specification of proper parallax" may be performed at maximum permissible as parallax of the below-mentioned approximation object.

[0017] The solid image processing system of this invention may also contain the parallax control section which processes so that it may realize further, also in case the specified proper parallax is the display of another image. When another image is a solid image generated considering three-dimensions data as an origin, a parallax control section may determine two or more views which generate the solid image according to the aforementioned proper parallax. More specifically, the crossover location of the optical axis which expects an object from the distance and those views during two or more views may be determined. An example of these processings is made by the below-mentioned camera arrangement decision section. If these processings are made into real time, the always optimal three dimensional display will be realized.

[0018] A parallax control section may be controlled so that proper parallax is realized about the predetermined basic three-dimensions space set as the object of a display. An example of this processing is made by the below-mentioned projection processing section.

[0019] A parallax control section may be controlled so that said proper parallax is realized about the coordinate of the object by which the approximation is most carried out in three-dimensions space, and the coordinate of the object ****(ed) most. An example of this processing is made by the below-mentioned projection processing section. Even when an object is static, it is good.

[0020] The "approximation" points out the condition that parallax by which stereoscopic vision is carried out before the field (henceforth a "optical-axis crossover side") in the look of the camera put on two or more views, respectively, i.e., the crossover location of an optical axis, (henceforth a "optical-axis crossover location") is given. "*****" points out the condition that parallax by which stereoscopic vision is carried out to reverse from an optical-axis crossover side in back is given. A user is approached and it is sensed, so that the parallax of an approximation object becomes large, and it keeps away from a user and is visible, so that the parallax of a **** object becomes large. That is, unless it refuses especially, positive/negative is not reversed, and the approximation and **** define parallax as a non-[both] negative value, and it makes approximation parallax and **** parallax zero in an optical-axis crossover side.

[0021] An optical-axis crossover side is in agreement with the screen side of a display about the part which does not have parallax among the objects or space which are displayed. Because, the pixel between which it does not distinguish is because the look expected from right-and-left both eyes arrives at the same location within a screen side exactly, namely, it crosses there.

[0022] When the another aforementioned images are two or more 2-dimensional images with which parallax is already given, a parallax control section may define the horizontal shift amount of the 2-dimensional image of these plurality according to proper parallax. In this mode, it is the parallax image the input for a three dimensional display is already generated rather than is generated with a degree of freedom high as an origin in three-dimensions data, and parallax is being fixed. In this case, it returns to the three-dimensions space of a basis, or the real space photoed actually, a camera location is changed, and redraw or re-photoed processing cannot be performed. Therefore, the view image which constitutes a parallax image, or the pixel contained in them is shifted to a horizontal, and parallax is adjusted.

[0023] In the case of the flat-surface image (this is also called "image with depth information" below) with which, as for the another aforementioned image, depth information is given, a parallax control section may adjust the depth according to proper parallax. An example of this processing is made by the 2-dimensional image generation section of the 3rd below-mentioned solid image processing system.

[0024] Including further the parallax attaching part on which this solid image processing system records proper parallax, a parallax control section may read proper parallax, when the solid image-processing function which this equipment has, or its part is started, the time of predetermined timing, for example, starting of this equipment, and it may process by making that value into initial value. That is, software-based semantics may be used for "starting" also in hardware-semantics. If a user decides ***** proper parallax according to this mode, automatic processing for cubic-effect adjustment will be realized henceforth. This is a function which also calls "initialization of proper parallax."

[0025] Another mode of this invention contains the step which displays two or more solid images twisted to different parallax on a user, and the step which specifies the proper parallax about the user based on a user's response to the displayed solid image about the solid image-processing approach.

[0026] The step which acquires the proper parallax for which still more nearly another mode of this invention also depends on a user about the solid image-processing approach, and the step which adds processing in front of a display at an image so that acquired proper parallax may be realized are included. "Acquisition" may be processing specified positively and may be processing read from the aforementioned parallax attaching part etc. here.

[0027] If each [these] step is mounted as a function of the library for three dimensional displays and the function of this library is constituted from two or more programs possible [a call] as a function, it becomes unnecessary for a programmer to describe a program in consideration of the hardware of three dimensional display equipment one by one, and it is effective.

[0028] The 2nd group of this invention is based on the technique of adjusting parallax based on directions of a user. This technique can be used for the "hand regulation" of the parallax by the user, and a user can change the cubic effect of an image on display suitably. However, in case this technique does not remain in hand regulation but carries out the three dimensional display of a certain image, it reads the above-mentioned proper parallax, and also in case it carries out regulating automatically of the parallax of that image, it can use it. Regulating [of the 2nd group] automatically is the point of acting to the parallax image or the image with depth information which is two dimensions, and the difference from regulating [of the 1st group] automatically uses the 1st group's technique, when going back to three-dimensions data and changing parallax. Hereafter, it is related with the 2nd group.

[0029] The mode with this invention contains the directions acquisition section which acquires directions of the user to the solid image displayed from two or more view images, and the parallax control section to which the amount of parallax between said two or more view images is changed according to the acquired directions about a solid image processing system. An example of this processing is

shown in below-mentioned drawing 45, and is an example of a type of "hand regulation." Directions of a user have high convenience, if it provides by easy GUI, such as button grabbing.

[0030] The amount detecting element of parallax which detects the 1st amount of parallax produced when another mode of this invention also displays a solid image from two or more view images about a solid image processing system, and the parallax control section to which the amount of parallax between said two or more view images is changed so that it may go into the range of the 2nd amount of parallax whose 1st amount of parallax is a user's amount of permissible parallax are included. This is the example of a type of "regulating automatically" and can use the above-mentioned proper parallax as 2nd amount of parallax. An example of this processing is shown in below-mentioned drawing 46.

[0031] The amount detecting element of parallax may detect the maximum of the 1st amount of parallax, and a parallax control section may change the amount of parallax between two or more view images so that the maximum may not exceed the maximum of the 2nd amount of parallax. In order to avoid too much cubic effect of parallax depended for attaching too much, it is the intention which keeps, the maximum, i.e., the marginal parallax, of the amount of parallax. Maximum here may consider the maximum by the side of the approximation.

[0032] The 1st amount of parallax may be detected or the amount detecting element of parallax may detect the 1st amount of parallax which calculated corresponding-points matching among two or more view images, and was beforehand recorded on one header of two or more view images. An example of these processings is shown in below-mentioned drawing 47.

[0033] A parallax control section may change the amount of parallax between two or more view images by shifting the synthetic location of two or more view images. This is common to drawing 45-47. The shift of a synthetic location is a shift of the horizontal or perpendicularly a pixel or the whole image is made into a unit. When an input is an image with depth information, a parallax control section may adjust depth information and may change the amount of parallax.

[0034] Another mode of this invention contains the step which acquires directions of the user to the solid image displayed based on two or more view images, and the step to which the amount of parallax between said two or more view images is changed according to the directions about the solid image-processing approach.

[0035] The step which detects the 1st amount of parallax produced when still more nearly another mode of this invention also displays a solid image from two or more view images about the solid image-processing approach, and the step to which the amount of parallax between two or more view images is changed so that it may go into the range of the 2nd amount of parallax whose 1st amount of parallax is a user's amount of permissible parallax are included.

[0036] Each [these] step may be mounted as a function of the library for three dimensional displays, and the function of this library may consist of two or more programs possible [a call] as a function.

[0037] The 3rd group of this invention is based on the technique which amends parallax based on the location in an image. This "automatic amendment" acts so that a user's sense of incongruity or feeling of an objection to a three dimensional display may be mitigated, and it can be used together with the 1st and 2nd group's technique. Generally, in the case of a three dimensional display, the trouble on a technique or physiology is pointed out, such as two or more view images shifting, and being observed, or being easy to produce sense of incongruity, so that it is close to an image edge. Into the 3rd group, relief of this problem is aimed at by processing of adjusting parallax so that parallax may be reduced in the part near an image edge or an object may move to a **** side from an approximation side. Hereafter, it is related with the 3rd group.

[0038] This amendment map is described that parallax is amended based on the location in a view image including the parallax control section which amends the parallax between the view images of plurality for the mode with this invention to display a solid image about a solid image processing system, and the map attaching part holding the amendment map which should be referred to in case a parallax control section is that processing. There are a parallax-correction map, a sense-of-distance amendment map, etc. as amendment map.

[0039] A parallax control section changes parallax so that parallax may be made small in the periphery of two or more view images or an object may be sensed more in the distance from a user. A parallax control section may change parallax by processing selectively to either of two or more view images.

[0040] When two or more view images return to what [what is generated from three-dimensions data], i.e., three-dimensions space, and a view image can be generated, in generation of two or more view images, a parallax control section may control a camera parameter and may change parallax. As a camera parameter, there is spacing of a right-and-left camera, an include angle which expects an object from a camera, or an optical-axis crossover location.

[0041] Similarly, when two or more view images are generated from three-dimensions data, a parallax control section may be in charge of generation of two or more view images, and may change parallax by making the three-dimensions space itself distorted in a world coordinate. On the other hand, when two or more view images are generated from an image with depth information, a parallax control section may change parallax by operating the depth information.

[0042] Another mode of this invention contains the step which acquires two or more view images for displaying a solid image, and the step to which the parallax between said two or more acquired view images is changed based on the location in these views image about the solid image-processing approach. These steps may be mounted as a function of the library for three dimensional displays, and the function of this library may consist of two or more programs possible [a call] as a function.

[0043] The 4th group of this invention offers the 1st - the 3rd group, and its related function as a software library, mitigates the burden of a programmer and a user, and is related with the technique which promotes the spread of solid image display applications. Hereafter, it is related with the 4th group.

[0044] The mode with this invention determines the condition of the image which should be outputted with reference to the held information, in case the information relevant to solid image display is held on memory, the held information is shared about the solid image-processing approach between the programs from which plurality differs and either of those programs displays a solid image. what parallax is given to the parallax image or the example of the condition of an image comes out to that extent.

[0045] "The held information" may also include one information of a format of the image inputted into a solid image display device, the display order of a view image, and the amount of parallax between view images. Moreover, in addition to sharing of the held information, two or more programs may share processing of a solid image display proper. An example of "processing of a solid image display proper" is processing for determining the held information. Another example is processing which displays the image for adjusting the processing about the graphical user interface for determining proper parallax, display processing of the screen for parallax adjustment which supports implementation of a proper parallax condition, the processing that detects and pursues a user's head location, and three dimensional display equipment.

[0046] Another mode of this invention contains the parallax control section which generates a parallax image in the form where the marginal parallax proved as a result of adjustment of a cubic effect by the user that it is the cubic-effect controller which provides a user with the graphical user interface for adjusting the cubic effect of a three dimensional display image is kept about a solid image

processing system.

[0047] This equipment may also contain the information detecting element which acquires the information which should be further referred to in order to rationalize solid image display, and the converter which changes a format of the parallax image generated by said parallax control section according to the acquired information.

[0048] It may generate a parallax image, a parallax control section controlling a camera parameter based on three-dimensions data, and keeping marginal parallax, may control the depth of an image with depth information, may generate a parallax image, and after it defines the horizontal shift amount of two or more 2-dimensional images with parallax, it may generate a parallax image.

[0049] The 5th group of this invention is related with one application which used the above solid image processing technique or its related technique, or a business model. The 4th group's software library is available. Hereafter, it is related with the 5th group.

[0050] The mode with this invention is changed into the transcription which does not once depend on the hardware of a display for the proper parallax for carrying out the three dimensional display of the parallax image about the solid image-processing approach, and circulates between displays which are different in the proper parallax by this transcription.

[0051] Another mode of this invention also contains the step which reads into the 2nd display a user's proper parallax acquired with the 1st display, the step which adjusts the parallax between parallax images according to said proper parallax with the 2nd display, and the step which outputs the parallax image after adjustment from the 2nd display about the solid image-processing approach. For example, they are the usually used equipment whose 1st display is a user, and equipment with which the 2nd display was prepared in another part.

[0052] Another mode of this invention contains the 1st indicating equipment, 2nd indicating equipment, and server which were connected through the network about a solid image processing system. The 1st indicating equipment When the server received proper parallax information, relates this with a user, and records [a user's proper parallax information acquired with the equipment concerned was transmitted to the server,] it and a user demands the output of image data with the 2nd indicating equipment, After the equipment concerned reads the user's proper parallax information from a server and adjusts parallax, it outputs a parallax image.

[0053] In addition, what changed the combination of the arbitration of the above component and the expression of this invention between an approach, equipment, the system, the record medium, the computer program, etc. is effective as a mode of this invention.

[0054]

[Embodiment of the Invention] Drawing 1 shows the physical relationship of a user 10, a screen 12, and the playback object 14 by which a three dimensional display is carried out. For a user's 10 interocular distance, the distance of E, a user 10, and a screen 12 is [the width of face of D and the playback object 14 when being displayed] W. Since the three dimensional display of the playback object 14 is carried out, it has the pixel sensed by near rather than a screen 12, i.e., the pixel by which the approximation is carried out, and the pixel sensed in the distance rather than a screen 12, i.e., the pixel ****(ed). Since the pixel between which it does not distinguish is visible to the same location from both eyes exactly on a screen 12, it is sensed on a screen 12.

[0055] Drawing 2 shows the photography system for generating the ideal display of drawing 1. Spacing of two cameras 22 and 24 is set to E, distance (this is called optical-axis crossover distance) to the optical-axis crossover location when seeing the actual object 20 from them is set to D, and if width of face photos the object 20 which is W actually with the field angle which expects the same width of face as a screen 12, a parallax image will be obtained from two cameras. If this is displayed on the screen 12 of drawing 1, the ideal condition of drawing 1 will be realized.

[0056] Drawing 3 and drawing 4 show the condition of having carried out physical relationship of drawing 2 B times ($B > 1$) A times ($A < 1$), respectively. The ideal condition of drawing 1 also realizes the parallax image obtained by such physical relationship. That is, the bases of an ideal three dimensional display begin from making $W:D:E$ regularity. Parallax attaches and this relation also becomes the foundation of the direction.

[0057] The outline of processing is shown until, as for drawing 10, a three dimensional display is made based on the three-dimensions data of an object 20 in the gestalt of operation from drawing 5. Drawing 5 is model system of coordinates, i.e., the coordinate space which each three-dimensions object 20 has. The coordinate when carrying out the modeling of the object 20 is given in this space. Usually, a zero is brought to the core of an object 20.

[0058] Drawing 6 shows a world coordinate. World space is an object 20, a floor, and large space in which a wall is arranged and a scene is formed. Even decision of the modeling of drawing 5 and the world coordinate of drawing 6 can be recognized to be "construction of three-dimensions data."

[0059] Drawing 7 shows camera system of coordinates. By setting a camera 22 in the direction of arbitration with the field angle of arbitration from the location of the arbitration of a world coordinate, conversion to camera system of coordinates is performed. The location of a camera, a direction, and a field angle are camera parameters. In the case of a three dimensional display, in order to define a parameter about two cameras, camera spacing and an optical-axis crossover location are also decided. Moreover, zero migration is also performed in order to make the middle point of two cameras into a zero.

[0060] Drawing 8 and drawing 9 show fluoroscopy system of coordinates. Clipping of the space which should be displayed is first carried out like drawing 8 in the front plane of projection 30 and the back plane of projection 32. One description of the gestalt of operation is to use a field with the approximation maximum parallax point as the front plane of projection 30, and use a field with the **** maximum parallax point as the back plane of projection 32 so that it may mention later. This view volume is changed into a rectangular parallelepiped like drawing 9 after clipping. Processing of drawing 8 and drawing 9 is also called projection processing.

[0061] Drawing 10 shows a screen coordinate system. In the case of a three dimensional display, the image from two or more cameras of each is changed into the system of coordinates which are also as that of a screen, respectively, and it generates, two or more 2-dimensional images, i.e., parallax image.

[0062] Drawing 11, drawing 12, and drawing 13 show the configuration of the solid image processing system 100 with which parts differ, respectively. Hereafter, those solid image processing systems 100 are also called for convenience the 1st, 2nd, and 3rd solid image processing system 100, respectively. Although incorporating in equipment at one is also possible, these solid image processing systems 100 avoided double ** of drawing here, and divide it into three. The 1st solid image processing system 100 uses the main inputs as three-dimensions data effectively therefore, when the object and space which should draw can obtain from the phase of three-dimensions data. The 2nd solid image processing system 100 is effective for parallax adjustment of two or more 2-dimensional images with which parallax is already given, i.e., the existing parallax image, therefore inputs a 2-dimensional parallax image. The 3rd solid image processing system 100 operates the depth information on an image with depth information, realizes proper parallax, and mainly uses [therefore] an input as an image with depth information. These three kinds of inputs were named generically, and it is written as "original data."

[0063] the 1- the when [it unifies and mounts the 3rd solid image processing system 100] and after preparing the "image formal judging section" as those pretreatment sections and judging three-dimensions data, parallax image, and image with depth information 1- it is good also as a configuration which starts the optimal thing among the 3rd solid image processing system 100.

[0064] The 1st solid image processing system 100 has the function of "initialization" and "regulating automatically" automatically, when setting up a cubic effect over a three dimensional display. If a user does range assignment of his proper parallax to the image by which the three dimensional display was carried out, this is acquired by the system, henceforth, in the case of another display of a solid image, transform processing will be performed and he will be displayed that this proper parallax is realized beforehand. Therefore, with the 1st solid image processing system 100, a user can enjoy the three dimensional display suitable for himself henceforth, if it passes through a descriptive procedure only once in principle.

[0065] The 1st solid image processing system 100 has further the subfunction the "parallax correction" which eases the parallax of the periphery of an image artificially. Like previous statement, a gap of two or more view images becomes that it is easy to be recognized as a "double image" as an image edge is approached. Device errors of this, such as a parallax barrier and curvature of the screen of a display, are the main factors. Then, various approaches -- reduce 2 approximation parallax which reduces both 1 approximation parallax and **** parallax by the periphery of an image, and **** parallax does not ask 3 approximation parallax and **** parallax which are left as it is, but shifts them to the whole to the way of **** parallax -- are enforced. In addition, although a this "parallax-correction" function exists also in the 3rd solid image processing system 100, processing changes with differences in input data.

[0066] The cubic-effect controller 112 which adjusts a cubic effect based on the response from the user to the image which carried out the three dimensional display of the 1st solid image processing system 100, The parallax information attaching part 120 which saves the proper parallax specified by the cubic-effect controller 112, The parallax control section 114 which generates the parallax image which reads proper parallax from the parallax information attaching part 120, and has proper parallax from original data, The format conversion section 116 which changes the format of the parallax image generated by the parallax control section 114 is included based on the information acquired in the information acquisition section 118 which has the function which acquires the hardware information on a display and acquires the method of a three dimensional display, and the information acquisition section 118. Although original data are only called three-dimensions data, the data of the object strictly described by the world coordinate and space hit this.

[0067] As an example of the information acquired in the information acquisition section 118, the result of head tracking etc. is [whether there is any list of the view image which parallax reverses, and] in the method of a list of the view [be / any utilization of the method of three dimensional display equipments, such as the number of views of a three dimensional display, space division, or time sharing, and shutter glasses] image in the case of a multi-view type, and a parallax image. In addition, only the result of head tracking is inputted into the direct camera arrangement decision section 132 through the path which is not illustrated exceptionally, and is processed there.

[0068] In hardware, the above configuration is realizable by CPU of the computer of arbitration, memory, and other LSI, and although the program which has a GUI function and the function of a parallax control function and others by software realizes, it is drawing functional block realized by those cooperation here. Therefore, it is just going to be understood that only hardware is realizable in various forms with software or those combination by this contractor, and these functional block of the situation is the same also about subsequent configurations.

[0069] The cubic-effect controller 112 has the directions acquisition section 122 and the parallax specification section 124. The directions acquisition section 122 acquires this, when a user specifies the range of proper parallax to the image by which the three dimensional display was carried out. The parallax specification section 124 specifies proper parallax when a user uses this display based on that range. Proper parallax is expressed with the transcription independent of the hardware of a display. By realizing proper parallax, the stereoscopic vision which suited a user's physiology becomes possible.

[0070] When it is decided that camera parameters will be the camera temporary arrangement section 130 to which the parallax control section 114 carries out the temporary law of the camera parameter first, and the camera arrangement decision section 132 which corrects the camera parameter by which the temporary law was carried out according to proper parallax, The zero migration section 134 which performs zero migration processing that the middle point of two or more cameras should be made a zero, the projection processing section 138 which performs the above-mentioned projection processing, and the 2-dimensional image generation section 142 which performs transform processing to a screen coordinate system, and generates a parallax image after projection processing are included. Moreover, in order [being required] to respond and to ease the parallax of an image periphery, the distorted processing section 136 which performs space distortion conversion (only henceforth distorted conversion) is formed between the camera temporary arrangement section 130 and the camera arrangement decision section 132. The distorted processing section 136 reads and uses the below-mentioned amendment map from the amendment map attaching part 140.

[0071] In addition, as long as it is necessary to adjust a display for a three dimensional display, GUI which is not illustrated for it may be added. By this GUI, the minute shift of the whole parallax image currently displayed may be carried out to four directions, and you may process deciding the optimal display position etc.

[0072] The 2nd solid image processing system 100 of drawing 12 considers two or more parallax images as an input. This is also only called an input image. The 2nd solid image processing system 100 reads the proper parallax previously acquired with the 1st solid image processing system 100, adjusts the parallax of an input image, and stores and outputs it to the range of proper parallax. In the semantics, the 2nd solid image processing system 100 has the "regulating" function of parallax. However, when it does not come out so much, the three dimensional display is performed actually and a user wants to change a cubic effect, a GUI function is offered, and it also unites and has the "hand-regulation" function to change parallax according to directions of a user.

[0073] Although the parallax of a parallax image [finishing / generation / already] cannot carry out Normal Revision, according to the 2nd solid image processing system 100, a cubic effect can be changed on the level which is fully equal to practical use in shifting the synthetic location of the view image which constitutes a parallax image. The 2nd solid image processing system 100 demonstrates a good cubic-effect adjustment function also in the situation that input data cannot go back to three-dimensions data. Hereafter, it states focusing on a point of difference with the 1st solid image processing system 100.

[0074] The cubic-effect controller 112 is used for hand regulation. The directions acquisition section 122 realizes numerical inputs, such as "+n" and "-n", on a screen, and the value is specified in the parallax specification section 124 as an amount of modification of parallax. It thinks as it goes related [of the cubic effect instructed to be a numeric value]. For example, it is the directions which strengthen a cubic effect, and the directions which "-n" weakens, and though "+n" has so large that n becomes large the amount of modification to a cubic effect, it is good. Moreover, "+n of the directions which move an object to the whole in the direction of the approximation, and "-n" is good for the whole also as directions which move an object in the **** direction. As an option, the value of n is good also as a configuration into which parallax is changed whenever it does not specify, but it displays only the carbon button of "+" and "-" and it clicks this.

[0075] The 2nd solid image processing system 100 has the amount detecting element 150 of parallax, and the parallax control section 152. When input images are two or more parallax images, the amount detecting element 150 of parallax inspects the header field of those parallax images, and if there are the amount of parallax described in the form of the number of pixels especially a number of the

approximation maximum parallax pixels, and the number of the **** maximum parallax pixels, it will acquire this. If the amount of parallax is not described, when the matching section 158 detects corresponding points between parallax images using known technique, such as block matching, the amount of parallax is specified. The matching section 158 may process only to important fields, such as a center section of the image, and it may extract to the most important number of the approximation maximum parallax pixels, and it may be detected. The detected amount of parallax is sent to the parallax control section 152 in the form of the number of pixels.

[0076] The location shift section 160 of the parallax control section 152 shifts horizontally the synthetic location of the view image which constitutes a parallax image so that the amount of parallax between view images may become proper parallax. What is necessary is just to perform a shift about either of the view images. The location shift section 160 changes an image composition location according to these directions simply, when it also has another mode of operation and a user directs an increment or reduction of parallax through the cubic-effect controller 112. That is, the location shift section 160 has two, the regulating function to proper parallax, and the hand-regulation function by the user.

[0077] The parallax write-in section 164 writes the amount of parallax in one header field of two or more view images which constitute a parallax image for [for the above-mentioned amount detecting element 150 of parallax] another application with the number of pixels. The image edge controller 168 buries lack of the pixel produced at the image edge by the shift by the location shift section 160.

[0078] The 3rd solid image processing system 100 of drawing 13 considers an image with depth information as an input. The 3rd solid image processing system 100 adjusts a depth so that proper parallax may be realized. Moreover, it has the above-mentioned "parallax-correction" function. The distorted processing section 174 of the parallax control section 170 carries out distorted conversion in the below-mentioned way according to the amendment map saved at the amendment map attaching part 176. The depth information and the image after distorted conversion are inputted into the 2-dimensional image generation section 178, and a parallax image is generated here. These 2-dimensional image generation sections 178 differ in the 2-dimensional image generation section 142 of the 1st solid image processing system 100, and proper parallax is taken into consideration here. Since an image with depth information is also two dimensions as an image, although the 2-dimensional image generation section 178 does not illustrate, it has a function similar to the location shift section 160 of the 2nd solid image processing system 100 in the interior, it shifts the pixel in an image horizontally according to depth information, and generates a cubic effect. Proper parallax is realized by the below-mentioned processing at this time.

[0079] Processing actuation and the principle of each part of each solid image processing system 100 in the above configuration are as follows. Drawing 14 (a) and drawing 14 (b) show the left eye image 200 and the right eye image 202 which were displayed in the specific process of the proper parallax by the cubic-effect controller 112 of the 1st solid image processing system 100, respectively. Five black dots are displayed on each image, and **** and big parallax are attached, so that it goes upwards and goes to the approximation and big parallax, and the bottom.

[0080] Drawing 15 shows typically the sense of distance sensed by the user 10, when these five black dots are displayed. The user 10 has answered the range of these five sense of distance with "it is proper", and the directions acquisition section 122 acquires this response. In this drawing, the user 10 inputs whether it is the parallax which it is displayed in order and the black dot which is five pieces from which parallax differs can permit simultaneous. On the other hand, in drawing 16, although carried out at one black dot, the display itself changes the parallax continuously, and when it comes to the limitation which a user 10 permits in the direction of **** and each approximation, it answers. As for a response, the usual key stroke, mouse actuation, an input with voice, etc. should just use a known technique in itself.

[0081] The directions acquisition section 122 can acquire proper parallax as range, and the marginal parallax by the side of the approximation and **** is decided by any [of drawing 15 and drawing 16] case. The parallax corresponding to the nearness which the point which is visible to the location nearest to itself as for the approximation maximum parallax is allowed, and the **** maximum parallax are the parallax corresponding to far [which the point which is visible to the most distant location from itself is allowed]. However, there is much what should generally be cared for the approximation maximum parallax from the problem on a user's physiology, and it may call only the approximation maximum parallax marginal parallax hereafter.

[0082] Drawing 17 shows the principle which adjusts the parallax of two views actually, when the image by which a three dimensional display is carried out is picked out from three-dimensions data. First, the marginal parallax which the user decided is changed into the prospective angle of the camera by which temporary arrangement was carried out. By taking an include-angle expression, it becomes the general-purpose expression which became independent of the hardware of a display. Since the marginal parallax of the approximation and **** can be expressed in the number of pixels as M and N and the field angle theta of a camera is equivalent to the number L of horizontal picture elements of the display screen as shown in this drawing, the approximation maximum prospective angle phi and the **** maximum prospective angle psi which are a prospective angle of the number of marginal parallax pixels are expressed with theta, M, N, and L.

[0083]

This information is applied to the ejection of 2 view images in three-dimension space at $\tan(\phi/2) = M \tan(\theta/2) / L \tan(\psi/2) = N \tan(\theta/2) / L \tan(\psi/2)$ order. Like drawing 18, the basic table present space T (T [the depth] is written) is decided first. Here, the basic table present space T presupposes that it decides from the limit to arrangement of an object. Distance from the front plane of projection 30 which is a front face of the basic table present space T to the camera arrangement side 208, i.e., a view side, is set to S. A user can specify T and S. A view sets distance from the view side 208 of those with two, and these optical-axis crossover sides 210 to D. Distance to the optical-axis crossover side 210 and the front plane of projection 30 is set to A.

[0084] Next, $E = S \cdot P / A \cdot E : S + T = Q : T - A$ will be materialized if the approximation in the basic table present space T and marginal parallax of **** are set to P and Q, respectively. E is the distance during a view. Now, the point G which is the pixel between which it does not distinguish is in the location which the optical axis K2 from both cameras intersects on the optical-axis crossover side 210, and the optical-axis crossover side 210 serves as a location of a screen side. The beam of light K1 which induces the approximation maximum parallax P crosses on the front plane of projection 30, and the beam of light K3 which induces the **** maximum parallax Q crosses on the back plane of projection 32.

[0085] phi and psi are used for P and Q like drawing 19, and they are $P = 2(S+A) \tan(\phi/2)$.

$Q = 2(S+A) \tan(\psi/2)$

It is come out and expressed and is $E = 2(S+A) \tan(\theta/2)$ and $(SM+SN+TN)/(LT)$ as a result.

$A = STM/(SM+SN+TN)$

*****. Now, since S and T are known, A and E are decided automatically in this way, therefore the optical-axis crossover distance D and the distance E between cameras are decided automatically, and a camera parameter decides them. If it opts for arrangement of a camera according to these parameters, a parallax image with proper parallax can generate and output the camera arrangement decision section 132 by making independently processing of the 138 or 2-dimensional projection processing section

image generation section 142 to the image from each camera henceforth. Like the above, the transcription for which E and A do not depend on hardware excluding the information on hardware is realized.

[0086] Henceforth, proper parallax is automatically realizable, if a camera is arranged so that A, or this D and E may be protected also in case the three dimensional display of another image is carried out. Since all the processes from specification of proper parallax to an ideal three dimensional display are automatable, if this function is offered as a software library, the programmer which creates contents and application does not need to be conscious of programming for a three dimensional display. Moreover, since L shows a display rectangle when L, M, and N are expressed with the number of pixels, it can direct by L whether it is the display by the full screen, or it is the display by some screens. It is the parameter for which L does not depend on hardware, either.

[0087] Drawing 20 shows camera arrangement of 4 eye type with four cameras 22, 24, 26, and 28. Although above-mentioned A and E should be decided at accuracy to become proper parallax between [, such as between the 1st camera 22 and the 2nd camera 24,] adjoining cameras, even if it diverts A and E which were decided between the 2nd camera 24 more near a center, and the 3rd camera 26 among other cameras as simple processing, the almost same effectiveness is acquired.

[0088] In addition, although T considered as the limit to arrangement of an object, it may be decided by the program as magnitude of fundamental three-dimensions space. In this case, an object can also surely be arranged only in this basic table present space T through the whole program, and parallax may be given to an object so that it may sometimes jump out of this space intentionally for an effective display.

[0089] Although it **** most with that by which the approximation is most carried out among the objects in three-dimensions space as another example, if T may be determined to a coordinate and this is performed in the real time, an object can surely be arranged to the basic table present space T. If an object is employed as an exception of always putting into the basic table present space T on the relaxation conditions "the average of the location of fixed time amount should just be in the basic table present space T", a short-time exception can also be made. Furthermore, the object which appoints the basic table present space T may be restricted to a static thing, and the exceptional actuation which a dynamic object protrudes from the basic table present space T in this case can be given.

Conversion which contracts the space which has already arranged the object to the size of the width of face T of basic table present space as still more nearly another example may be performed, and you may combine with actuation as stated above.

[0090] In addition, if it is made that out of which a double image tends to come as an image which the cubic-effect controller 112 of the 1st solid image processing system 100 displays on a user, marginal parallax can become settled more smallish and can reduce the frequency of occurrence of the double image when displaying other images. What is necessary is to know what has the contrastive color and the brightness of an object and a background, and just to use such an image as an image out of which a double image tends to come, in the case of the phase, i.e., initial setting, of specifying marginal parallax.

[0091] Drawing 21 to drawing 36 shows processing by the distorted processing section 136 of the 1st solid image processing system 100, and its principle. Drawing 21 shows notionally an example of the amendment map stored in the amendment map attaching part 140 of the 1st solid image processing system 100. This map amends a direct-vision difference, and it becomes small parallax as that whole supports the parallax image as it is and goes to a periphery. The distorted processing section 136 opts for camera arrangement according to this amendment map, and drawing 22 shows change of the parallax which produces it as a result of actuation of the camera parameter by the carrier beam camera arrangement decision section 132. When seeing the direction of a transverse plane from the right-and-left view location of two cameras, "it is usually parallax" is attached, and "small parallax" is attached when seeing the direction from which it separated greatly from the transverse plane on the other hand. Actually, the camera arrangement decision section 132 brings camera spacing close as it goes on the outskirts.

[0092] Drawing 23 shows another example into which the camera arrangement decision section 132 changes arrangement of a camera into according to directions of the distorted processing section 136, and changes parallax. Here, moving only a left-hand side camera between two cameras, "it is usually parallax" -> "inside parallax" -> "small parallax" and parallax are changing as it goes around an image. This approach of count cost is lower compared with drawing 22.

[0093] Drawing 24 shows another example of an amendment map. Parallax is not changed, this map does not usually touch with parallax, either, but near the center of an image makes parallax small for it gradually in the other parallax assistant positive region.

Drawing 25 shows the camera location which the camera arrangement decision section 132 changes according to this map. When the direction of a camera separates greatly from a transverse plane, "it distinguishes [small]" the location of a left camera between the right camera for the first time. [approach and]

[0094] Drawing 26 shows another example of an amendment map notionally. In order for this map to amend a sense of distance from a view to an object and to realize it, the camera arrangement decision section 132 adjusts the optical-axis crossover distance of two cameras. If optical-axis crossover distance is made small as it goes around an image, since an object extends far back and looks relative in the **** direction, it will attain the object in the semantics which makes especially approximation parallax small. In order to make optical-axis crossover distance small, the camera arrangement decision section 132 should just change the sense of one of cameras that what is necessary is just to change the direction of an optical axis of a camera. Drawing 27 shows change of an optical-axis crossover location in case the map of drawing 26 R> 6 generates a 2-dimensional image, or the optical-axis crossover side 210. As for the image circumference, the optical-axis crossover side 210 approaches a camera.

[0095] According to the map of drawing 28, as for another amendment map concerning [drawing 28] a sense of distance and drawing 29, the camera arrangement decision section 132 shows signs that the optical-axis crossover side 210 is changed according to directions of the distorted processing section 136. In this example, in an image central field, an object is arranged to a normal position, without amending, and the location of an object is amended in an image boundary region. After it is changeless to the optical-axis crossover side 210 near an image center and exceeding a certain point in drawing 29 for the object, the optical-axis crossover side 210 approaches a camera. In drawing 29, only a left camera changes the sense and corresponds.

[0096] Drawing 30 (a) - (f) shows another distorted conversion by the distorted processing section 136. A camera location is not changed but the three-dimensions space itself is made directly distorted by camera system of coordinates unlike an old example. Drawing 30 (a) In - (f), as for the plan of the space of a basis, and a slash field, a rectangle region shows the plan of the space after conversion. For example, it moves from the point U of the space of the basis of drawing 30 (a) to the point V after conversion. This means that this point was moved in the **** direction. It is crushed in the direction of an arrow head about the depth direction, so that it goes to a periphery, and as for space, also in the approximation, also in ****, in drawing 30 (a), a sense of distance near a fixed sense of distance can be given like the point W of this drawing. Consequently, in an image periphery, while a sense of distance also of a set and the object by which the approximation is carried out specially is lost and solves the problem of a double image, it becomes the expression which is easy to suit a user's physiology.

[0097] Drawing 30 (b), drawing 30 (c), drawing 30 (d), and drawing 30 (e) show the modification of the conversion which all brings a sense of distance close to constant value by the image periphery, and drawing 30 (f) shows the example which changes all points in the **** direction.

[0098] Drawing 31 shows the principle for realizing conversion of drawing 30 (a). The rectangular parallelepiped space 228 includes the space where projection processing of the 1st camera 22 and the 2nd camera 24 is performed. The view volume of the 1st camera 22 becomes settled in the field angle, the front plane of projection 230, and the back plane of projection 232 of the camera, and it of the 2nd camera 24 becomes settled in the field angle, the front plane of projection 234, and the back plane of projection 236 of the camera. The distorted processing section 136 performs distorted conversion to this rectangular parallelepiped space 228. Let a zero be the core of the rectangular parallelepiped space 228. The conversion principle is the same only by cameras increasing in number in the case of a multi-view type.

[0099] Drawing 32 is an example of distorted conversion and has adopted contraction of a Z direction. It processes to each object in space actually. About this conversion, parallax becomes small and it becomes that $X = \frac{Z}{A}$ has no parallax at it, so that it is what was expressed a ***** table, a Y-axis top is usually parallax and the absolute value of drawing 33 of X increases on a parallax-correction map. Since it is contraction of only a Z direction here, the transformation is as follows.

[0100]

[Equation 1]

$$(X1, Y1, Z1, 1) = (X0, Y0, Z0, 1) \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & S_z & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$

Drawing 34 explains conversion. First, the range of $X \geq 0$ and $Z \geq 0$ is considered. When a point $(X0, Y0, Z0)$ moves to a point $(X0, Y0, Z1)$ by cutback processing, reduction percentage S_z is $S_z = Z1/Z0 = CE/CD$. The coordinates of D of the coordinate of C are $(X0, Y0, B)$ in $(X0, Y0, 0)$.

[0101] E is the intersection of a straight line and a flat surface, and if a coordinate is set to $(X0, Y0, Z2)$, $Z2$ can be calculated as follows.

[0102]

$Z = B - X \times B/A$ (flat surface)

$X = X0, Y = Y0$ (straight line)

Generally it becomes $S_z = 1 - X/A$ to $Z2 = B - X0 \times B/A$, therefore $S_z = CE/CD = (B - X0 \times B/A)/B = 1 - X0/AX$. If count with the same said of other range of X and Z is performed, the following results are obtained and conversion can be verified.

[0103] $S_z = 1 + X/A$ drawing 35 shows another example of distorted conversion at the time of $S_z = 1 - X/AX < 0$ at the time of $X \geq 0$. In consideration of photography being performed to a radial, cutback processing of the X-axis and Y shaft orientations is also more strictly combined from the camera. Here, it changes considering the core of two cameras as a representative of a camera location. The transformation is as follows.

[0104]

[Equation 2]

$$(X1, Y1, Z1, 1) = (X0, Y0, Z0, 1) \begin{pmatrix} S_x & 0 & 0 & 0 \\ 0 & S_y & 0 & 0 \\ 0 & 0 & S_z & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$

Drawing 36 verifies this conversion. Here, the range of $X \geq 0$ and $Z \geq 0$ is considered. When a point $(X0, Y0, Z0)$ moves to a point $(X1, Y1, Z1)$ by cutback processing, reduction percentage S_x, S_y , and S_z is $S_x = (X1 - X2)/(X0 - X2)$.

$= (X4 - X2)/(X3 - X2)$

$S_y = (Y1 - Y2)/(Y0 - Y2)$

$= (Y4 - Y2)/(Y3 - Y2)$

$S_z = (Z1 - Z2)/(Z0 - Z2)$

$= (Z4 - Z2)/(Z3 - Z2)$

It becomes. Since E is the intersection of a flat surface and a straight line, S_x, S_y , and S_z can be calculated like the above-mentioned.

[0105] In addition, when the space after conversion is expressed with a plane set as mentioned above, processing changes bordering on the tangent of fields and sense of incongruity may arise by the case. In that case, it may connect on a curved surface or space may consist of only curved surfaces. Count only changes to what asks for the intersection E of a curved surface and a straight line.

[0106] Moreover, in the above example, although reduction percentage becomes the same on the same straight line CD, it may perform weighting. For example, what is necessary is just to apply weighting function $G(L)$ to the distance L from a camera to S_x, S_y , and S_z .

[0107] Drawing 37 to drawing 40 shows processing by the distorted processing section 174 of the 3rd solid image processing system 100, and its principle. Drawing 37 shows the depth map of the image with depth information inputted into the 3rd solid image processing system 100, and the range of a depth also carries out the value of $K1 - K2$ suddenly here. Here, the depth of forward and ***** is expressed with negative for the depth of the approximation.

[0108] Drawing 38 shows the relation between the depth range 240 of original, and the depth range 242 after conversion. A depth approaches constant value as it goes to an image periphery. The distorted processing section 174 changes a depth map so that this amendment may be followed. It is also the same as when giving parallax perpendicularly. Since this conversion is also only the cutback of a Z direction, it can express by the following formulas.

[0109]

[Equation 3]

$$(X_0, Y_0, G_{xy}, 1) = (X, Y, H_{xy}, 1) \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & S_z & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$

in addition, S_z – the value of X – a case – dividing – carrying out – having – the time of $X \geq 0$ – $S_z = 1 - 2 X/LX$ – < 0 – it becomes $S_z = 1 + 2 X/L$ at the time of 0. The new depth map which has the new element shown in drawing 39 by the above conversion is generated.

[0110] Drawing 40 shows the principle of another distorted conversion to a depth map. Since space is more strictly observed by the radial from a user 10, it has also combined cutback processing of the X-axis and Y shaft orientations. Here, the eye period alignment is made into the observation location. Concrete processing becomes the same formula as the case of drawing 36. In addition, although a depth map from the first has only Z value, when performing this count, X value and Y value will also be held. What is necessary is just to hold X value and Y value as an offset value over them, although Z value is changed into the pixel shift amount of the direction of X, or the direction of Y.

[0111] Anyway, the image of the depth map changed in the distorted processing section 174 is inputted into the 2-dimensional image generation section 178, and synthetic processing horizontally shifted so that it might become proper parallax here is performed. The detail is mentioned later.

[0112] Drawing 41 - drawing 51 show processing of the location shift section 160 of the 2nd solid image processing system 100, and the 2-dimensional image generation section 178 of the 3rd solid image processing system 100 which can be grasped as the extension. Drawing 41 shows the shift principle of the synthetic location of two parallax images by the location shift section 160. As shown in this drawing, in the initial state, the location of the right eye image R and the left eye image L is in agreement. However, if the left eye image L is relatively shifted to the right like this drawing upper part, the parallax of an approximation point will increase and the parallax of ***** will decrease. On the contrary, if the left eye image L is relatively shifted to the left like this drawing lower part, the parallax of an approximation point will decrease and the parallax of ***** will increase.

[0113] The above is the essence of the parallax adjustment by the shift of a parallax image. on the other hand, the shift of an image may come out, there may be, and may shift both to hard flow mutually. Moreover, this principle shows that a three dimensional display method asks neither a glasses method nor a glasses-less method, but it can apply to all the methods using parallax. The same processing is possible also to the parallax of a multispect image or a perpendicular direction.

[0114] Drawing 42 shows shift processing on pixel level. The 1st square 250 and the 2nd square 252 are reflected to both the left eye image 200 and the right eye image 202. Approximation parallax is attached to the 1st square 250, and it will become "6 pixels" if the amount of parallax is expressed with a positive number. On the other hand, ***** parallax attaches the 2nd square 252, and if it expresses the amount of parallax with a negative value, it will become "-6 pixels." Here, this amount of parallax is set to F2 and F1, respectively.

[0115] Suppose that it turned out that the proper parallax of the display which a user holds is J1-J2 on the other hand. The location shift section 160 carries out the pixel shift of the synthetic starting position of both images mutually (J2-F2). Supposing drawing 43 is in the condition after termination of the shift, and it is now, F1=-6, and F2=6 and it is J1=-5 and J2=4, a synthetic starting position will be shifted in the direction which the whole shifts in -2 pixels, i.e., the ***** direction, mutually. Like drawing 43, the final amount of parallax is set to E1=-8 and E2=4, and is settled in marginal parallax about the direction of the approximation at least. Since a photograph is generally taken as compared with the ***** direction in many cases in the condition that it was presupposed that the double image of sense of incongruity of the direction of the approximation was stronger, and the photographic subject has been arranged in the direction of the approximation, it is desirable to store the parallax of the direction of the approximation in a limitation fundamentally. The example of processing is shown below.

[0116] 1. Out of marginal parallax, an approximation point shifts an approximation point to a marginal parallax point, when ***** is in marginal parallax. However, processing will be stopped if the parallax of ***** reaches interocular distance.

2. Out of marginal parallax, an approximation point shifts an approximation point to a marginal parallax point, when ***** is outside marginal parallax. However, processing will be stopped if the parallax of ***** reaches interocular distance.

3. In within marginal parallax, neither an approximation point nor ***** processes.

4. Within marginal parallax, an approximation point shifts ***** to a marginal parallax point, when ***** is outside marginal parallax, but processing will be stopped if an approximation point reaches a marginal parallax point in the middle of processing.

[0117] Drawing 44 shows lack of the image edge by the shift of a synthetic location. Here, the shift amount of the left eye image 200 and the right eye image 202 is 1 pixel, and the lack part 260 of 1-pixel width of face arises at the left end of the right end of the left eye image 200, and the right eye image 202, respectively. At this time, the image edge controller 168 reproduces the pixel train of an image edge like drawing 44, and compensates the number of horizontal picture elements.

[0118] As approaches other than this, the lack part 260 may be expressed as specific colors, such as black or white, and even if it is non-display, it is good. it becomes still the same as the size of an initial image -- as -- logging -- you may process by adding.

Moreover, size of an initial image is beforehand made larger than a actual display size, and you may consider so that the lack part 260 may not influence a display.

[0119] Drawing 45 is the flow of the hand regulation of the parallax by the 2nd solid image processing system 100. As shown in this drawing, a right-and-left image is first created with a help as a parallax image (S10), and this is distributed by the root of a network and others (S12). In the example of reception (S14) and this drawing, first of all as it is, by the usual condition without a shift, the 2nd solid image processing system 100 compounds an image, and displays this (S16). That is, the case where neither the case where proper parallax is not acquired yet here, nor the location shift section 160 is operated is considered. A user directs adjustment of parallax through the cubic-effect controller 112 to the parallax image by which the three dimensional display was continued and carried out, the location shift section 160 receives this in "hand-regulation mode", and an image composition location is adjusted and displayed (S18). In addition, S10 and S12 are the procedures 272 of the 2nd solid image processing system 100 after the procedure 270 of an image creator, and S14. Moreover, although not illustrated, this shift amount is recorded on a header, and if it refers to and compounds from next time, the time and effort of readjustment can be saved.

[0120] Drawing 46 shows the flow of regulating automatically by the 2nd solid image processing system 100. Generation (S30) of the right-and-left image which is the procedure 270 of an image creator, and image distribution (S32) are the same as drawing 45.

Moreover, the same is said of an image receipt (S34) among the procedures 272 of the 2nd solid image processing system 100. Next, by the matching section 158 of the amount detecting element 150 of parallax, the parallax beforehand attached between parallax images, especially the maximum parallax are detected (S36), and, on the other hand, proper parallax, especially marginal parallax are acquired from the parallax information attaching part 120 (S38). Then, the synthetic location of an image is shifted so that the location shift section 160 may fulfill marginal parallax by the above-mentioned processing (S40), and a three dimensional display is carried out through processing by the parallax write-in section 164, the image edge controller 168, and the format conversion section 116 (S42).

[0121] Drawing 47 shows the flow of another regulating automatically to the pan by the 2nd solid image processing system 100. After a right-and-left image generates in the procedure 270 of an image creator (S50), the maximum parallax is detected at this event and it records on the header of one view image of the parallax (S52) images (S54). What is necessary is just to record this, since it is naturally known in that edit process when a creator generates a parallax image manually although this detection may be carried out by corresponding-points matching. Then, an image is distributed (S56).

[0122] On the other hand, the image receipt (S58) is the same as that of drawing 46 among the procedures 272 of the 2nd solid image processing system 100. Next, the above-mentioned maximum parallax is read from a header by the header Banking Inspection Department 156, the amount detecting element 150 of parallax, (S60). On the other hand, marginal parallax is acquired from the parallax information attaching part 120 (S62), and the following processings S64 and S66 are the same as the processings S40 and S42 of drawing 46 respectively. According to this approach, it is not necessary to calculate the maximum parallax. Moreover, a suitable cubic effect for the whole image is realizable. Furthermore, since a shift amount is recordable on a header, it does not have a possibility of spoiling the subject-copy image itself. In addition, although not illustrated, if the maximum parallax with which drawing 46 was also detected is recorded on a header, from the next, it can process according to the procedure of drawing 47.

[0123] In addition, the same processing is possible also for a multi-view type, and it should just perform same processing to the amount of parallax between the view images which adjoin each other, respectively. However, actually, with the greatest parallax of the parallax between the view images of these plurality, it may be regarded as the "maximum parallax" between [all] view images, and the shift amount of a synthetic location may be decided.

[0124] What is necessary is just to use the header of the image, when the multiaspect image is compounded by the image of one sheet although header information should just be in at least one of the multiaspect images.

[0125] Furthermore, what is necessary is to crawl in that case, to separate an image by **** inverse transformation processing, and just to perform rearrangement processing which is a pixel so that a synthetic location shift amount may be calculated and re-compounded or it and a result may become the same, although an image [finishing / composition / already] may be distributed.

[0126] Drawing 48 - drawing 51 show the processing which shifts a synthetic location about an image with depth information. This is performed in the 2-dimensional image generation section 178 of the 3rd solid image processing system 100. Drawing 48 and drawing 49 are the flat-surface images 204 and depth maps which constitute an image with depth information, respectively. Here, an approximation depth is expressed with forward and the **** depth is expressed with negative. The 1st square 250, the 2nd square 252, and the 3rd square 254 exist as an object, and the 1st square 250 is ["2" and the 3rd square 254 of a depth "4" and the 2nd square 252] "-4." As for the 1st square 250, the maximum approximation point and the 2nd square 252 have a medium approximation point and the 3rd square 254 in the maximum *****.

[0127] On the basis of the flat-surface image 204 of a basis, first, the 2-dimensional image generation section 178 performs processing to which each pixel is shifted by the value of a depth map, and generates the view image of another side. If criteria are used as a left eye image, the flat-surface image 204 of a basis will turn into a left eye image as it is. In the 1st square 250, 4 pixels and the 2nd square 252 are shifted to the left, 2 pixels and the 4 pixels of the 3rd square 254 are shifted to the right on the left, and the right eye image 202 is created like drawing 50. The image edge controller 168 buries the lack part 260 of the pixel information by migration of an object by the contiguity pixel whose parallax is "0" and which is judged to be a background.

[0128] The 2-dimensional image generation section 178 calculates continuously the depth which fulfills proper parallax. If the range of a depth is set to K1-K2 and the depth value of each pixel is set to Gxy, a depth map will become the form where Hxy was changed into Gxy in drawing 37. Moreover, suppose that it turned out that the proper parallax of the display which a user holds is J1-J2. In this case, in that depth map, depth value G of each pixel is changed as follows, and the new depth value Fxy is obtained.

[0129]
$$F_{xy} = J1 + (G_{xy} - K1) \times (J2 - J1) / (K2 - K1)$$

In the above-mentioned example, supposing it is K1=-4 and K2=4 and is J1=3 and J2=2, the depth map of drawing 49 will be changed into the depth map of drawing 51 by this transformation. That is, "2" is changed into "1" and "-4" is changed into "2" for "4" "-3", respectively. The mean value between K1 and K2 is changed between J1 and J2. For example, the 2nd square 252 is Gxy=2 and is set to Fxy=0.75. What is necessary is just to perform processing to which rounding off and approximation parallax become small, when Fxy does not become an integer.

[0130] In addition, although an above-mentioned transformation is the example of linear transform, the weighting function F to Gxy (Gxy) is applied further, or, in addition to this, various nonlinear conversion is also considered. Moreover, from the flat-surface image 204 of a basis, an object can be mutually shifted to hard flow and a right-and-left image can also newly be generated. In the case of a multi-view type, a multiple-times deed and a multiaspect image should just be generated for the same processing.

[0131] The above is the configuration and actuation of the solid image processing system 100 concerning the gestalt of operation. Although the solid image processing system 100 was explained as equipment, the combination of hardware and software is sufficient as this, and it can constitute only software. In that case, convenience is high, when the part of the arbitration of the solid image processing system 100 is library-ized, and it is a call and is made possible from various programs. A programmer can skip programming of the part for which the information of a three dimensional display is needed. For a user, it is based neither on software nor contents, but the actuation about a three dimensional display, i.e., GUI, becomes common, and since the set-up information is sharable by other software, it can save the time and effort of resetting.

[0132] In addition, it is also useful to share not processing but the information about a three dimensional display among two or more programs. Various programs can determine the condition of an image with reference to the information. The example of the information shared is information acquired in the information acquisition section 118 of the above-mentioned solid image processing system 100. What is necessary is just to hold to the Records Department which does not illustrate this information, or the amendment map attaching part 140.

[0133] Drawing 52 - drawing 54 show an example which uses the above solid image processing system 100 as a library. Drawing 52 R> 2 shows the application of the three dimensional display library 300. The three dimensional display library 300 is referred to in the form where a function is called from two or more programs A302, a program B304, a program C306, etc. A user's besides the above-mentioned information proper parallax etc. is stored in the parameter file 318. The three dimensional display library 300 is used through API (application program interface) 310 with two or more equipments A312, equipment B314, equipment C316, etc.

[0134] Viewers, such as a viewer of the parallax image which are a game, the three-dimensions application called the so-called

Web3D, a three-dimensions desktop screen, a three-dimensions map, and a 2-dimensional image as an example of program A302 grade, and an image with depth information, can be considered. In a game, though natural, there are some from which how to use a coordinate is different, and the three dimensional display library 300 can respond also to it.

[0135] On the other hand, two eyes, a multi-view parallax barrier type, a shutter glasses method, a polarization glasses method, etc. are three dimensional display equipment of the arbitration using parallax as an example of equipment A312 grade.

[0136] Drawing 53 shows the example by which the three dimensional display library 300 was included in the three-dimensions data software 402. The three-dimensions data software 402 is equipped with the program body 404, the three dimensional display library 300 which realizes proper parallax to eye others, and the photography directions processing section 406. The program body 404 is connected with a user through a user interface 410. The photography directions processing section 406 carries out camera photography of the working predetermined scene of the program body 404 virtually according to directions of a user. The photoed image is recorded on image recording equipment 412. Moreover, it is outputted to three dimensional display equipment 408.

[0137] For example, suppose that the three-dimensions data software 402 is game software. In that case, as for the inside of a game, a user can perform a game, experiencing a suitable cubic effect by the three dimensional display library 300. Among a game, when a full victory is gained in a waging-war mold battle game when a user wants to leave record for example, directions are taken out to the photography directions processing section 406 through a user interface 410, and the scene is recorded. In that case, the three dimensional display library 300 is used, when it reproduces with three dimensional display equipment 408 behind, a parallax image is generated so that it may become proper parallax, and this is recorded on the electronic album of image recording equipment 412 etc. In addition, by performing record by 2-dimensional image called a parallax image, the three-dimensions data itself which the program body 404 has cannot flow out, but it can also consider the field of protection of copyrights.

[0138] Drawing 54 shows the example which built the three-dimensions data software 402 of drawing 53 into the system 430 of a network utilization mold. A game machine 432 is connected with a server 436 through the network which is not illustrated at a user terminal 434. A game machine 432 is the so-called object for arcade games, and is equipped with the three dimensional display equipment 440 which displays locally the communications department 442, the three-dimensions data software 402, and a game. The three-dimensions data software 402 is the thing of drawing 53. Optimal setting out of the parallax image displayed on three dimensional display equipment 440 from the three-dimensions data software 402 is beforehand carried out about three dimensional display equipment 440. Adjustment of the parallax by the three-dimensions data software 402 is used in case an image is transmitted to a user through the communications department 442 like the after-mentioned. The display used here may not necessarily be equipment whose three dimensional display is possible that what is necessary is just to have the function which adjusts parallax and generates a solid image.

[0139] A user terminal 434 is equipped with the size of the arbitration which displays locally the viewer program 452 and solid image for seeing the communications department 454 and a solid image, and the three dimensional display equipment 450 of a type. The solid image processing system 100 is mounted in the viewer program 452.

[0140] A server 436 is equipped with the User Information attaching part 464 which matches with a user the communications department 460, the image attaching part 462 which records the image which the user photoed virtually in relation to the game and a user's proper parallax information, the individual humanity news of mail address and others of a user, etc., and records them. A server 436 functions as an official site of a game, and records the scene where the user entered during game activation at mind, and scenic spot negative an animation or a still picture. Either an animation or a still picture is possible for a three dimensional display.

[0141] An example of the image photography in the above configuration is performed in the following ways. A user performs a three dimensional display with the three dimensional display equipment 450 of a user terminal 434 beforehand, acquires proper parallax based on the function of the solid image processing system 100, notifies this to a server 436 through the communications department 454, and has you store in the User Information attaching part 464. This proper parallax is the general-purpose description which is unrelated to the hardware of the three dimensional display equipment 450 which a user holds.

[0142] A user plays a game with a game machine 432 to the timing of arbitration. In the meantime, the three dimensional display by the parallax first set to three dimensional display equipment 440 or the parallax in which the user did hand regulation is made. If a user wishes for record of an image among the play of a game, or Replay The three dimensional display library 300 built in the three-dimensions data software 402 of a game machine 432 This user's proper parallax is acquired from the User Information attaching part 464 of a server 436 through the two communications departments 442 and 460. A parallax image is generated according to it and the parallax image about the image again photoed virtually through the two communications departments 442 and 460 to the image attaching part 462 is stored. If this parallax image is downloaded to a user terminal 434 after a user returns to a house, he can do a three dimensional display in a desired cubic effect. The hand regulation of parallax are possible by the solid image processing system 100 in which the viewer program 452 has also in that case.

[0143] As mentioned above, according to this application, originally programming about every hardware of a display and the cubic effect which must be set up for every user is collected by the solid image processing system 100 and the three dimensional display library 300, and the programmer of game software does not need to care about any complicated requirements about a three dimensional display. This is the same also about the software of the arbitration not only using game software but a three dimensional display, and constraint of development of the contents using a three dimensional display or application is canceled. Therefore, these spread can be promoted by leaps and bounds.

[0144] When it was the application of a game and others with which CG data of three dimensions exist from the first especially, while it became a big cause that it is also difficult to code an exact three dimensional display and it had three-dimensions data with much trouble conventionally, it was not used for a three dimensional display in many cases. According to the solid image processing system 100 or the three dimensional display library 300 concerning the gestalt of operation, such evil can be removed and it can contribute to fullness-ization of three dimensional display application.

[0145] In addition, although a user's proper parallax was registered into the server 436 in drawing 54, a user may bring the IC card which recorded the information, and may use a game machine 432. The image which went into this card at the score and mind about this game may be recorded.

[0146] In the above, this invention was explained based on the gestalt of operation. It is just going to be understood that the gestalt of this operation is instantiation and modifications various about the combination of those each component and each treatment process are possible and that such a modification is also in the range of this invention by this contractor. Hereafter, such an example is given.

[0147] The 1st solid image processing system 100 can be processed in a high precision by inputting three-dimensions data. However, three-dimensions data may once be dropped to an image with depth information, and a parallax image may be generated to this using the 3rd solid image processing system 100. If of count cost is sometimes lower with a case. Also in case two or more view images are inputted similarly, it is possible, and it may also carry out making a depth map using corresponding-points matching of high degree of accuracy in this way, it may drop on an image with depth information, and may generate a parallax image to this using the 3rd solid

image processing system 100.

[0148] In the 1st solid image processing system 100, although the camera temporary arrangement section 130 was considered as the configuration of the solid image processing system 100, this may be pretreatment of the solid image processing system 100.

Temporary arrangement of a camera is because it can process regardless of proper parallax. It is also possible similarly to take out the processing unit of the arbitration which constitutes the 1st, 2nd, and 3rd solid image processing system 100 to the exterior of the solid image processing system 100, and the height of the degree of freedom of the configuration of the solid image processing system 100 is just going to be understood by this contractor.

[0149] Although the gestalt of operation explained the case where parallax was controlled horizontally, also perpendicularly, same processing can be carried out.

[0150] During actuation of the three dimensional display library 300 or the solid image processing system 100, the unit which carries out amplification processing of the alphabetic data may be prepared. For example, in the case of the parallax image by horizontal 2 view, the horizontal resolution of the image which is visible to a user's eyes is set to one half. Consequently, since the readability of an alphabetic character may fall, the processing which extends an alphabetic character twice horizontally is effective. When parallax is also perpendicularly, it is also useful to extend an alphabetic character perpendicularly similarly.

[0151] During actuation of the three dimensional display library 300 or the solid image processing system 100, the "working display" which puts alphabetic characters and marks, such as "3D", into the image currently displayed may be prepared. In that case, a user can know whether it is the image which can adjust parallax.

[0152] A three dimensional display / change unit of usually a display may be prepared. This unit is convenient, if a user clicks a predetermined carbon button including GUI, and a display changes from a three dimensional display to the usual 2-dimensional display and also considers that objection as a possible configuration.

[0153] The information acquisition section 118 may have the information which does not necessarily acquire information by the user input, but can be automatically acquired by functions, such as plug and play.

[0154] Although the approach of deriving E and A was taken with the gestalt of operation, you may be the approach of fixing these and deriving other parameters, and assignment of a variable is free.

[0155]

[Effect of the Invention] According to this invention, there is the following effectiveness.

1. The solid image which is easy to suit people's physiology can be generated or displayed.
2. Even if the image for a display changes, the suitable solid image for a user can be generated or displayed.
3. The cubic effect of a three dimensional display can be adjusted by easy actuation.
4. On the occasion of the contents in which a suitable three dimensional display is possible, or the production of application, the burden of a programmer is mitigable.
5. The time and effort of the user who is going to optimize a three dimensional display is mitigated.
6. Usually, the cubic-effect adjustment and head tracking information which are not set as the object of a plug-and-play function can be realized easily, and the same is said of the equipment which cannot do principle top plug and play like the parallax barrier of a posterior matter.

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is drawing showing the physical relationship of the user who has got ideal stereoscopic vision, a screen, and the playback object 14.

[Drawing 2] It is drawing showing the example of the photography system which realizes the condition of drawing 1.

[Drawing 3] It is drawing showing another example of the photography system which realizes the condition of drawing 1.

[Drawing 4] It is drawing showing another example of the photography system which realizes the condition of drawing 1.

[Drawing 5] It is drawing showing the model system of coordinates used for the 1st solid image processing system.

[Drawing 6] It is drawing showing the world coordinate used for the 1st solid image processing system.

[Drawing 7] It is drawing showing the camera system of coordinates used for the 1st solid image processing system.

[Drawing 8] It is drawing showing the view volume used for the 1st solid image processing system.

[Drawing 9] It is drawing showing the system of coordinates after the transparent transformation of the volume of drawing 8.

[Drawing 10] It is drawing showing the screen coordinate system used for the 1st solid image processing system.

[Drawing 11] It is the block diagram of the 1st solid image processing system.

[Drawing 12] It is the block diagram of the 2nd solid image processing system.

[Drawing 13] It is the block diagram of the 3rd solid image processing system.

[Drawing 14] Drawing 14 (a) and drawing 14 (b) are drawings showing the left eye image displayed by the cubic-effect controller of the 1st solid image processing system, and a right eye image, respectively.

[Drawing 15] It is drawing which is displayed by the cubic-effect controller of the 1st solid image processing system and in which showing two or more objects with different parallax.

[Drawing 16] It is drawing which is displayed by the cubic-effect controller of the 1st solid image processing system and in which showing the object from which parallax changes.

[Drawing 17] It is drawing showing the relation of the camera field angle at the time of proper parallax being realized, image size, and parallax.

[Drawing 18] It is drawing showing the physical relationship of the photography system which realizes the condition of drawing 17.

[Drawing 19] It is drawing showing the physical relationship of the photography system which realizes the condition of drawing 17.

[Drawing 20] It is drawing showing the camera arrangement at the time of generating a multiaspect image with proper parallax.

[Drawing 21] It is drawing showing the parallax-correction map which the distorted processing section of the 1st solid image processing system uses.

[Drawing 22] It is drawing showing the camera view at the time of generating a parallax image according to the parallax-correction map of drawing 21.

[Drawing 23] It is drawing showing another camera view at the time of generating a parallax image according to the parallax-correction map of drawing 21.

[Drawing 24] It is drawing showing the parallax-correction map which the distorted processing section of the 1st solid image processing system uses.

[Drawing 25] It is drawing showing the camera view at the time of generating a parallax image according to the parallax-correction map of drawing 24.

[Drawing 26] It is drawing showing the sense-of-distance amendment map which the distorted processing section of the 1st solid image processing system uses.

[Drawing 27] It is drawing showing the camera view at the time of generating a parallax image according to the sense-of-distance amendment map of drawing 26.

[Drawing 28] It is drawing showing another sense-of-distance amendment map which the distorted processing section of the 1st solid image processing system uses.

[Drawing 29] It is drawing showing the camera view at the time of generating a parallax image according to the sense-of-distance amendment map of drawing 28.

[Drawing 30] Drawing 30 (a), drawing 30 (b), drawing 30 (c), drawing 30 (d), drawing 30 (e), and drawing 30 (f) are the plans of the parallax distribution acquired as a result of the distorted processing section of the 1st solid image processing system processing each to three-dimensions space.

[Drawing 31] It is drawing showing the principle of processing by the distorted processing section of the 1st solid image processing system.

[Drawing 32] It is drawing showing processing of drawing 31 concretely.

[Drawing 33] It is drawing showing processing of drawing 31 concretely.

[Drawing 34] It is drawing showing processing of drawing 31 concretely.

[Drawing 35] It is drawing showing another example of processing by the distorted processing section of the 1st solid image processing system.

[Drawing 36] It is drawing showing processing of drawing 35 concretely.

[Drawing 37] It is drawing showing a depth map.

[Drawing 38] It is drawing showing the example of processing by the distorted processing section of the 3rd solid image processing system.

[Drawing 39] It is drawing showing the depth map generated by processing by the distorted processing section of the 3rd solid image processing system.

[Drawing 40] It is drawing showing another example of processing by the distorted processing section of the 3rd solid image processing system.

[Drawing 41] It is drawing showing the example of processing by the 2-dimensional image generation section of the 2nd solid image processing system.

[Drawing 42] It is drawing showing the example of a parallax image.

[Drawing 43] It is drawing showing the parallax image with which the synthetic location was shifted by the 2-dimensional image generation section of the 2nd solid image processing system.

[Drawing 44] It is drawing showing processing of the image edge controller of the 2nd solid image processing system.

[Drawing 45] It is drawing showing processing of the 2nd solid image processing system.

[Drawing 46] It is drawing showing another processing of the 2nd solid image processing system.

[Drawing 47] It is drawing showing another processing of the 2nd solid image processing system.

[Drawing 48] It is drawing showing the flat-surface image with which the depth map was added.

[Drawing 49] It is drawing showing a depth map.

[Drawing 50] It is drawing showing signs that a parallax image is generated based on a depth map in the 2-dimensional image generation section of the 2nd solid image processing system.

[Drawing 51] It is drawing showing the depth map amended in the 2-dimensional image generation section of the 2nd solid image processing system.

[Drawing 52] It is drawing showing signs that library-ize the solid image processing system concerning the gestalt of operation, and it is used.

[Drawing 53] It is the block diagram which included the three dimensional display library in three-dimensions data software.

[Drawing 54] It is drawing showing signs that a three dimensional display library is used by the system of a network utilization mold.

[Description of Notations]

10 User 12 Screen 14 Playback Object, 20 Actual object 22, 24, 26, 28 Camera, 30 Front plane of projection, 32 Back plane of projection 100 Solid image processing system, 112 A cubic-effect controller, 114,152,170 Parallax control section, 116 Format conversion section 118 Information acquisition section 122 Directions acquisition section, 124 Parallax specification section 132 camera arrangement decision section 136,174 Distorted processing section, 140,176 Amendment map attaching part 142 2-dimensional image generation section, 150 The amount detecting element of parallax 156 header Banking Inspection Department 158 Matching section, 160 Location shift section The 164 parallax write-in section 168 Image edge controller, 178 2-dimensional image generation section 210 optical-axis crossover side 300 Three dimensional display library, 402 Three-dimensions data software 406 Photography directions processing section 430 System of a network utilization mold 432 Game machine 434 User terminal 436 A server, 452 Viewer program.

[Translation done.]

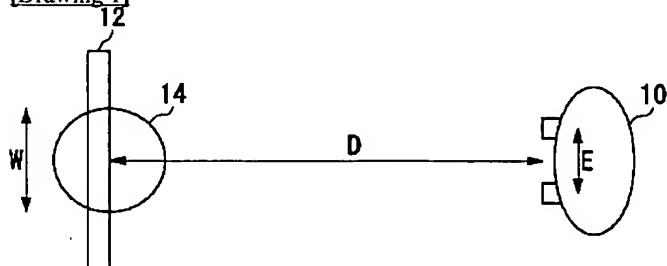
* NOTICES *

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

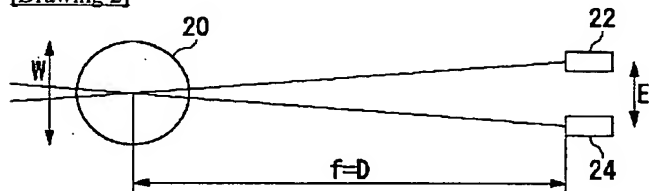
1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DRAWINGS

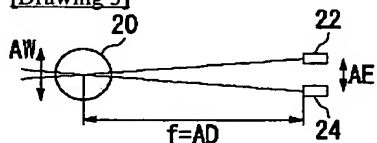
[Drawing 1]



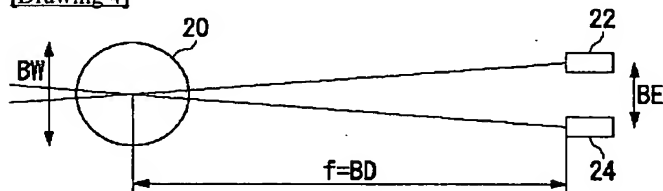
[Drawing 2]



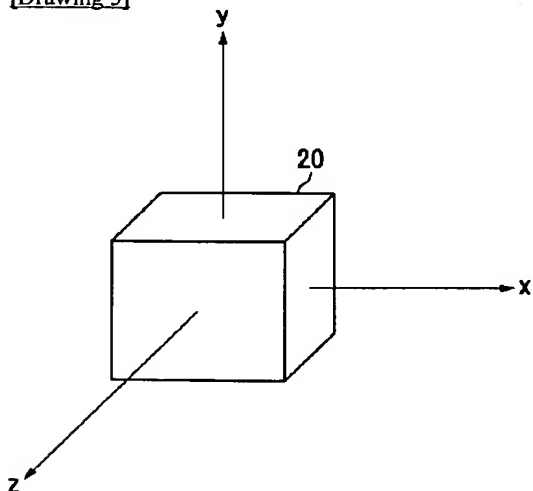
[Drawing 3]



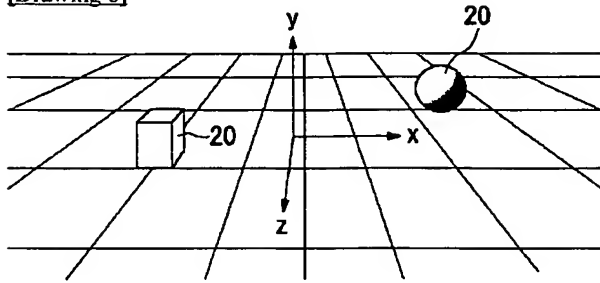
[Drawing 4]



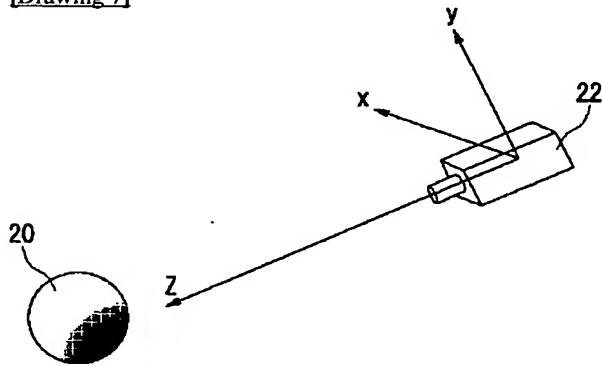
[Drawing 5]



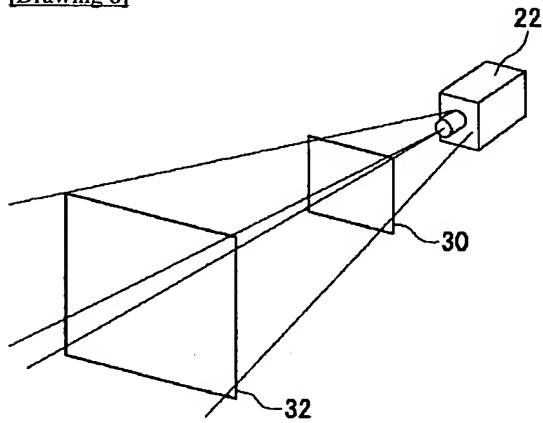
[Drawing 6]



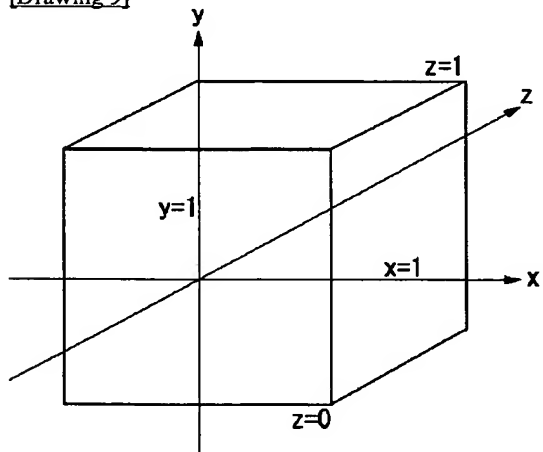
[Drawing 7]



[Drawing 8]

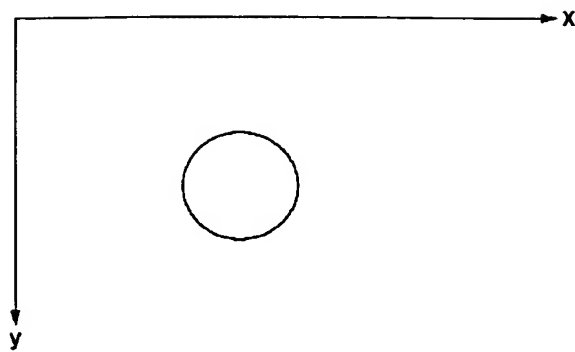


[Drawing 9]

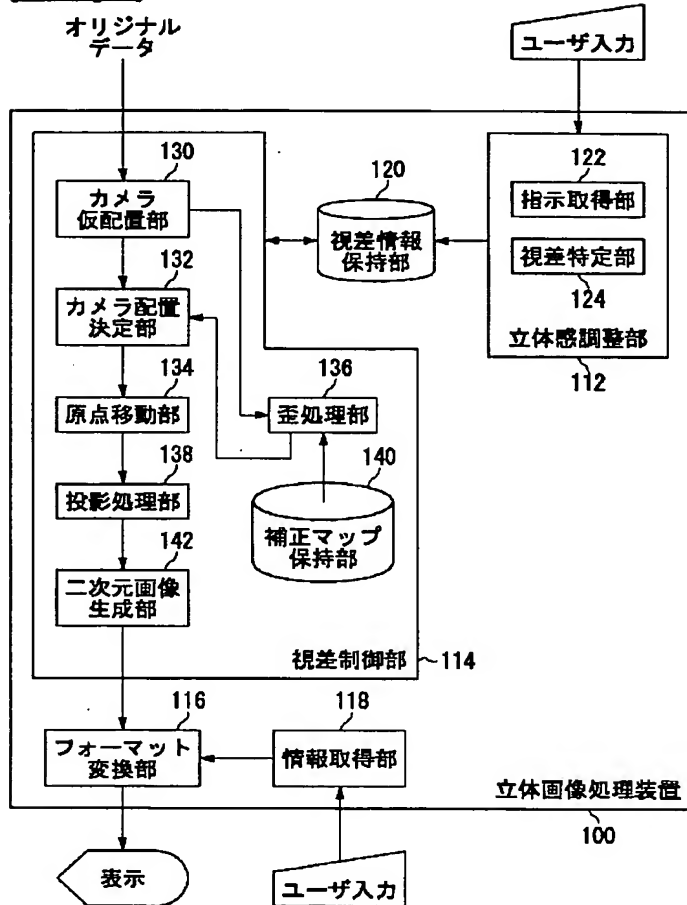


[Drawing 10]

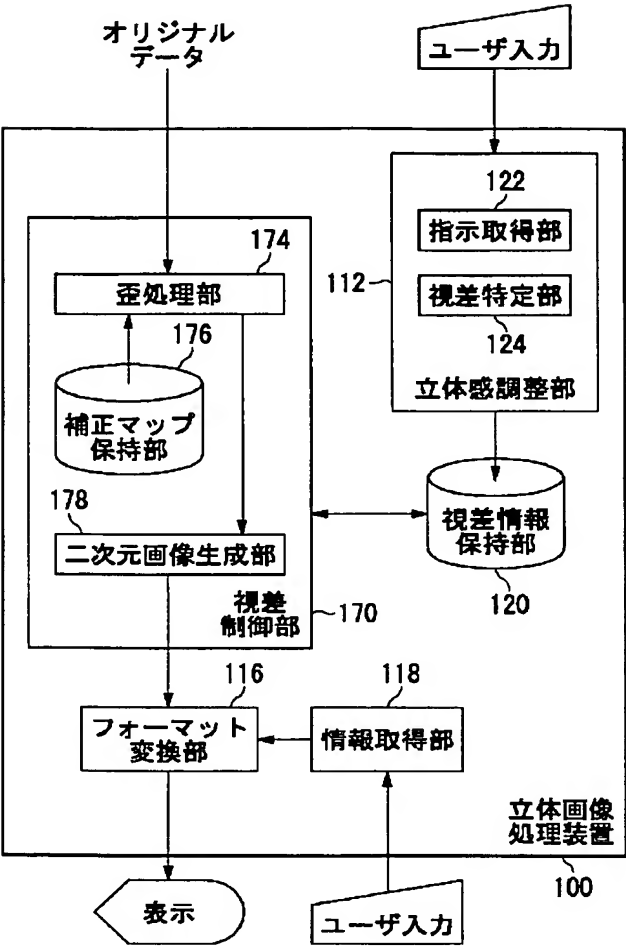




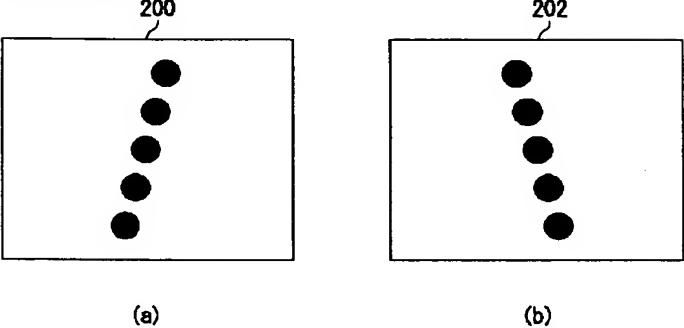
[Drawing 11]



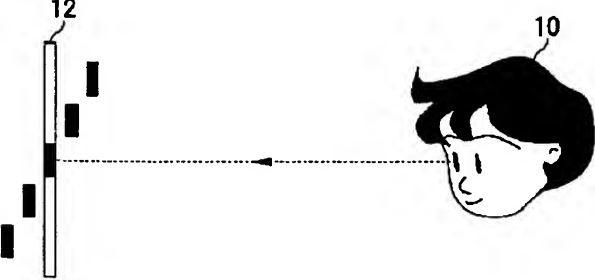
[Drawing 13]



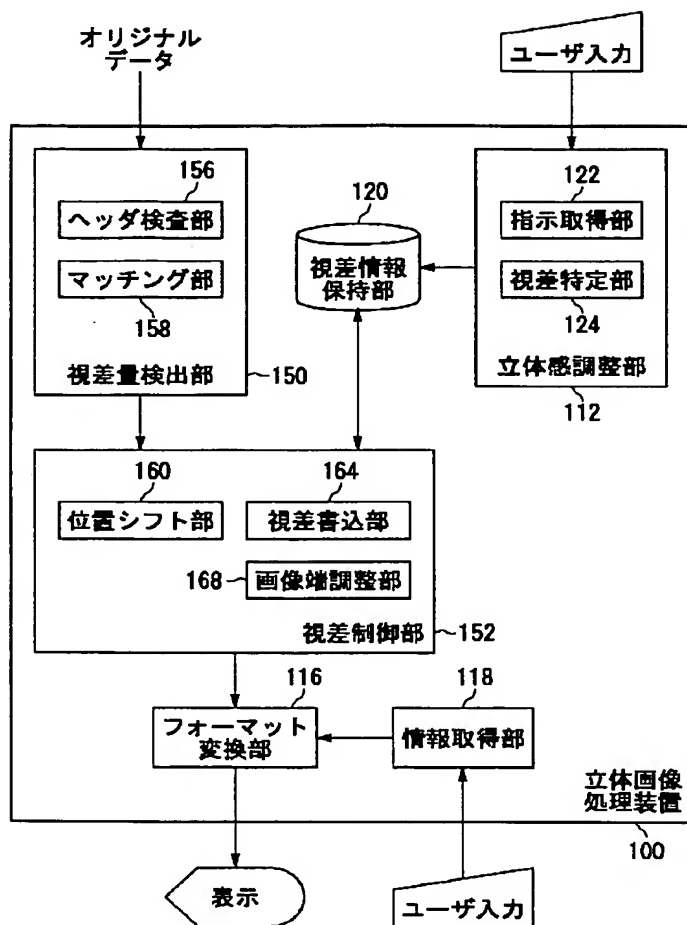
[Drawing 14]



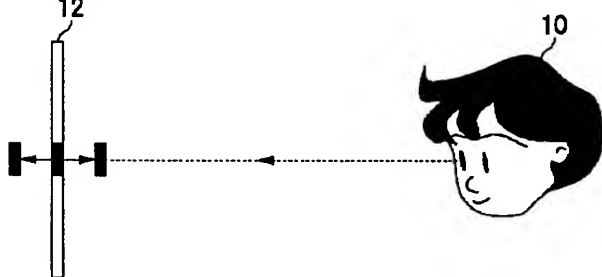
[Drawing 15]



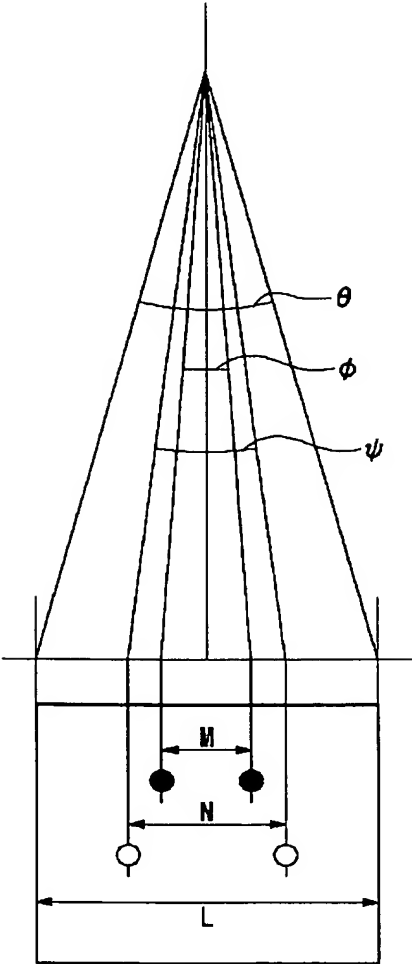
[Drawing 12]



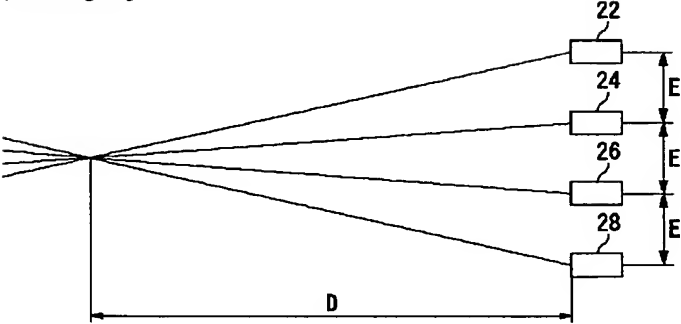
[Drawing 16]



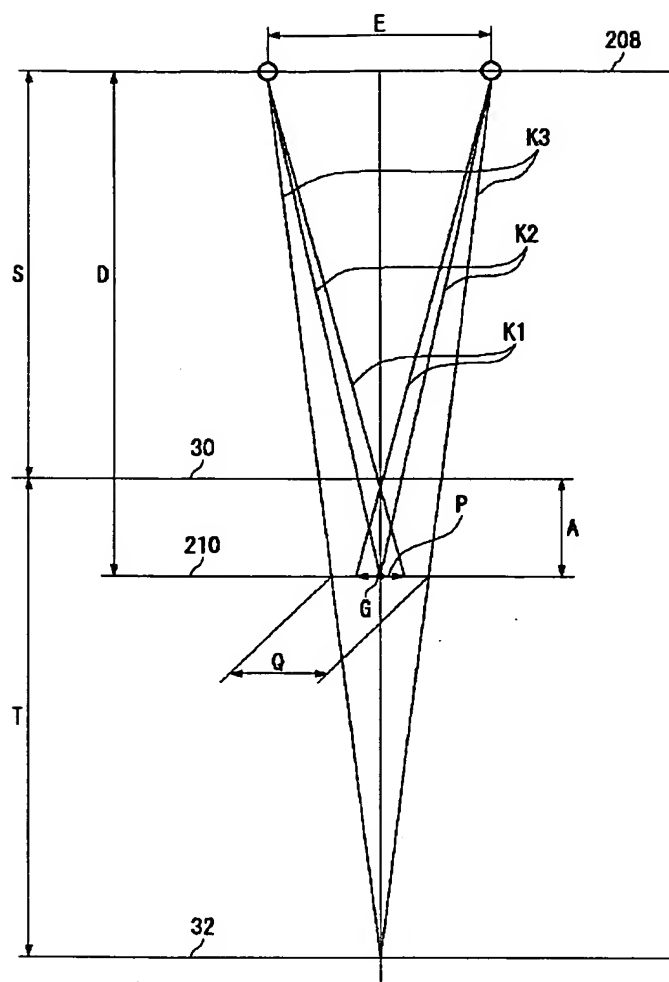
[Drawing 17]



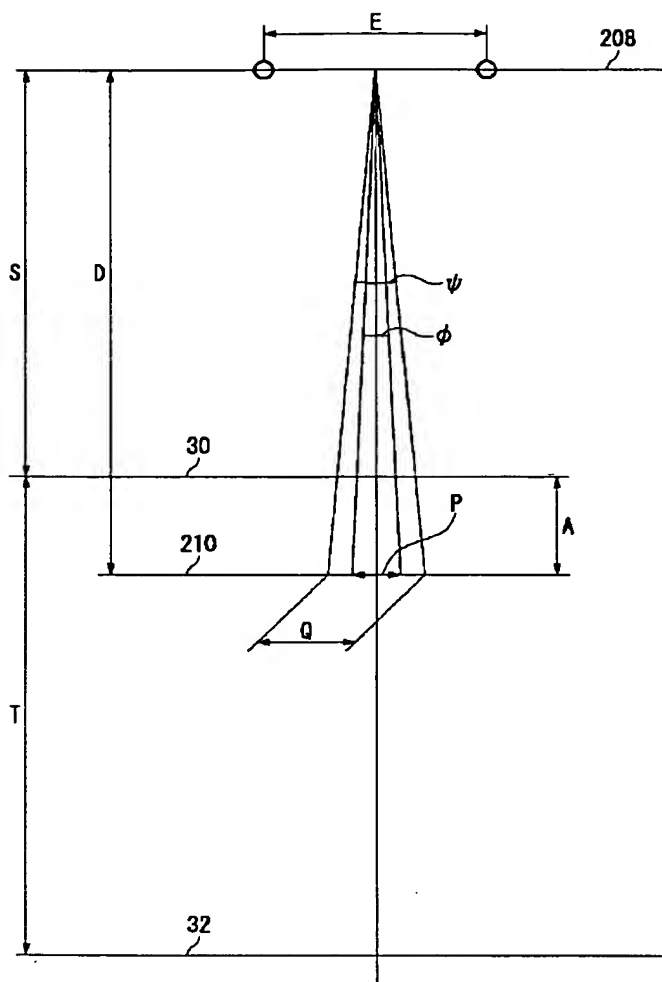
[Drawing 20]



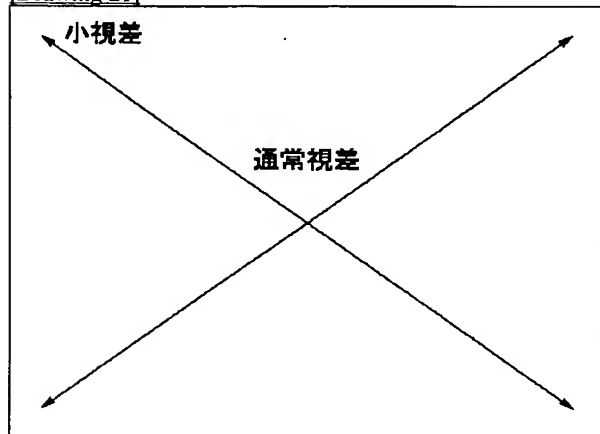
[Drawing 18]



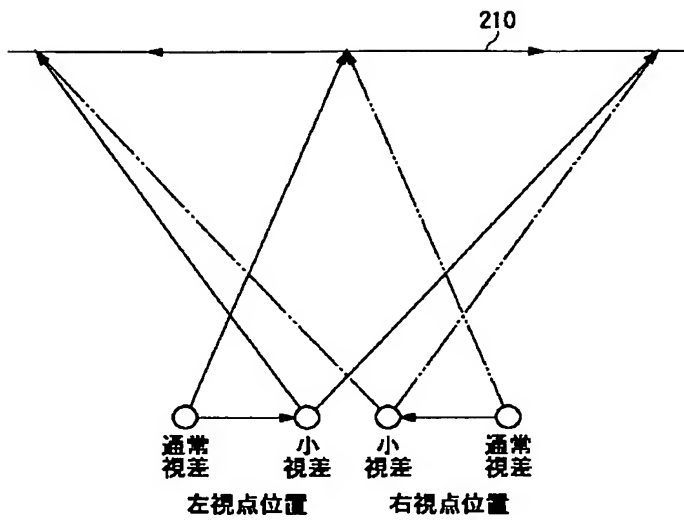
[Drawing 19]



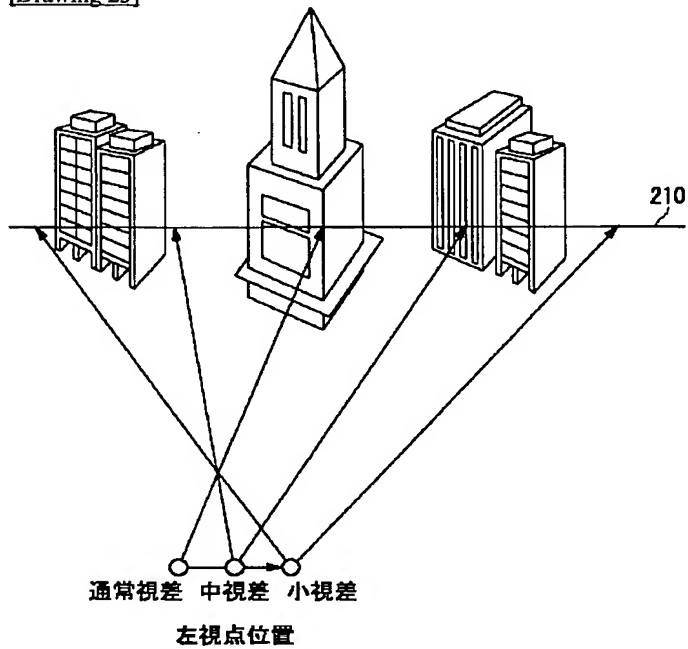
[Drawing 21]



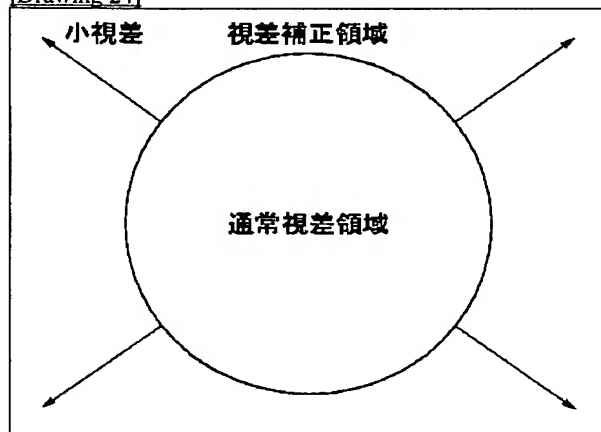
[Drawing 22]



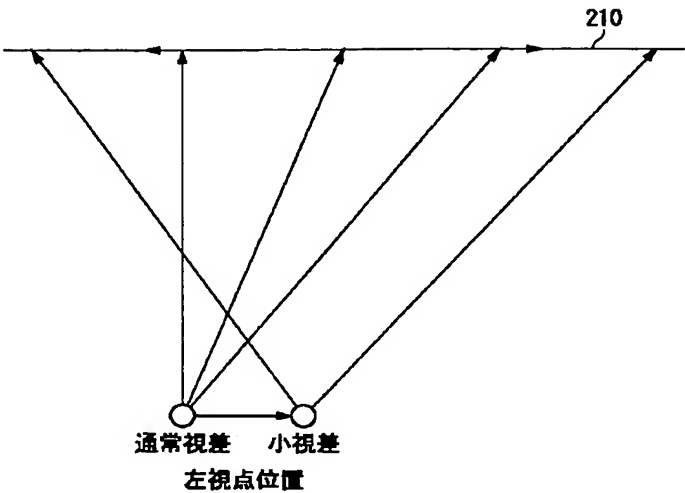
[Drawing 23]



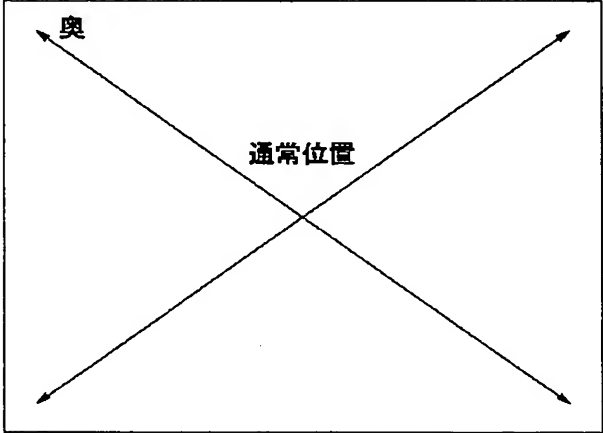
[Drawing 24]



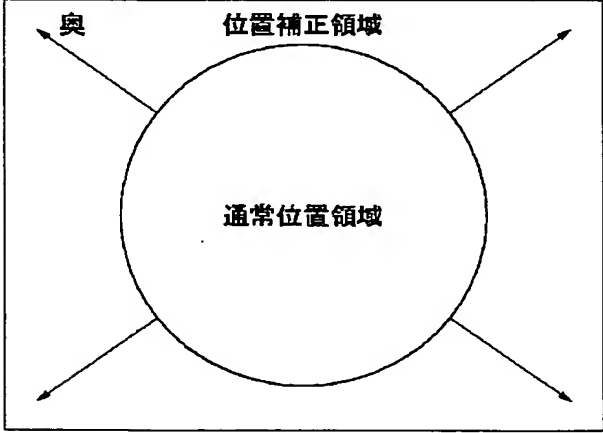
[Drawing 25]



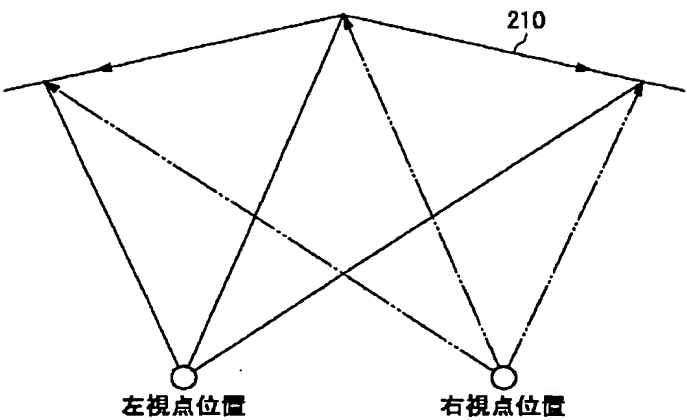
[Drawing 26]



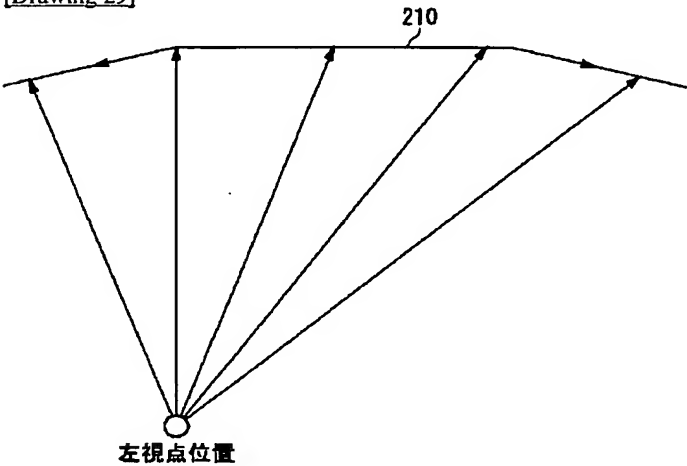
[Drawing 28]



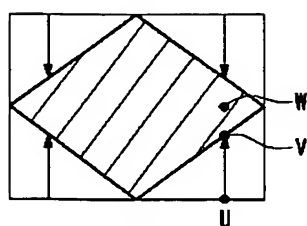
[Drawing 27]



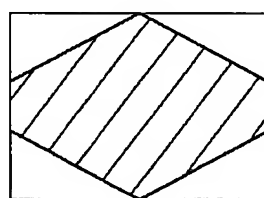
[Drawing 29]



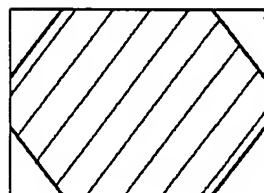
[Drawing 30]



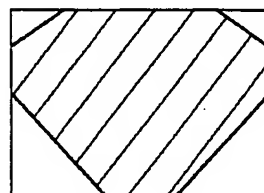
(a)



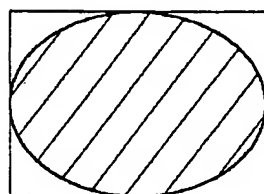
(b)



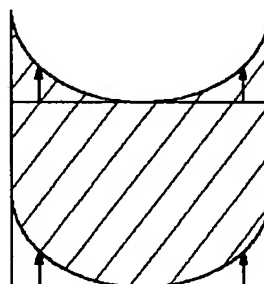
(c)



(d)

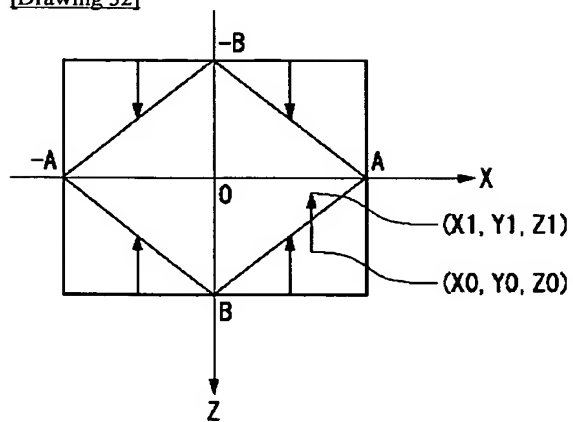


(e)

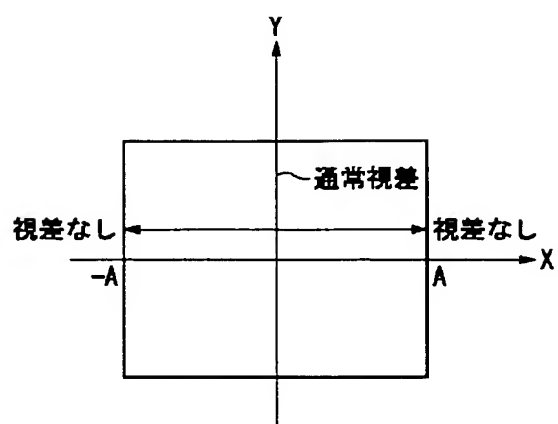


(f)

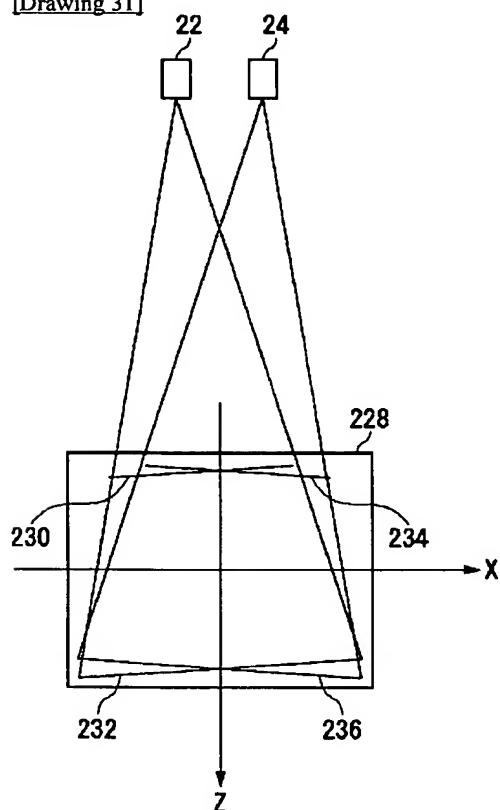
[Drawing 32]



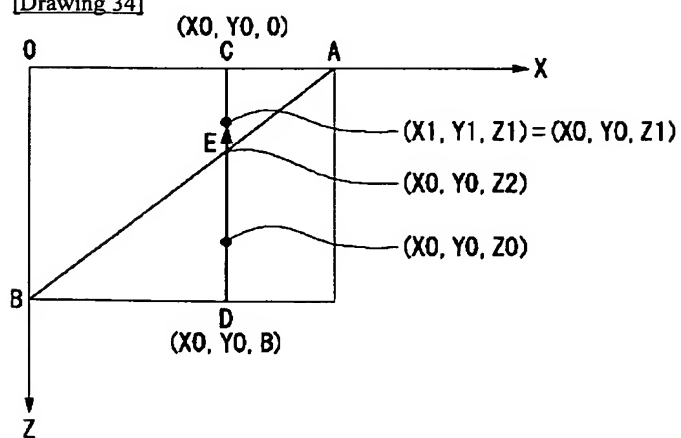
[Drawing 33]



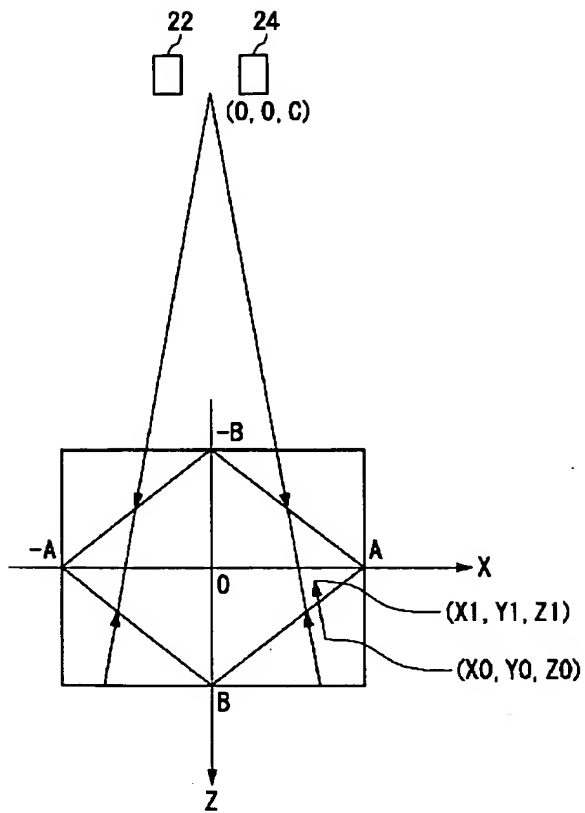
[Drawing 31]



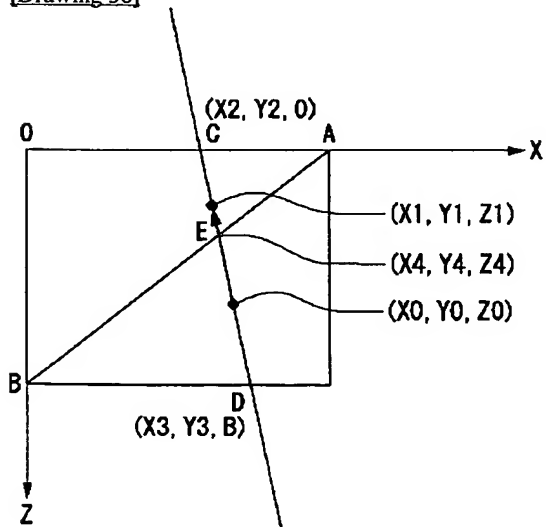
[Drawing 34]



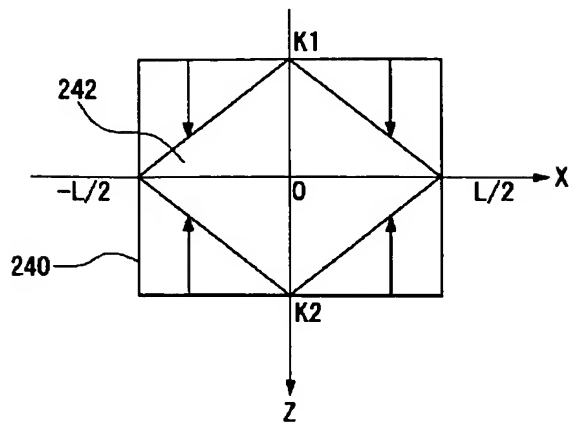
[Drawing 35]



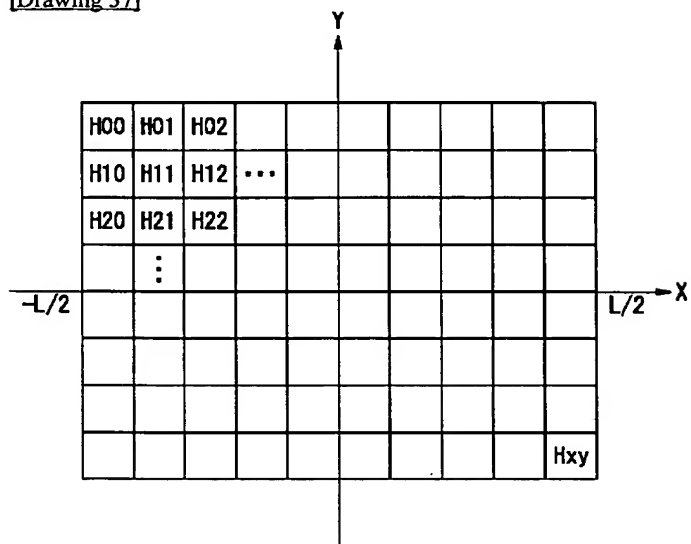
[Drawing 36]



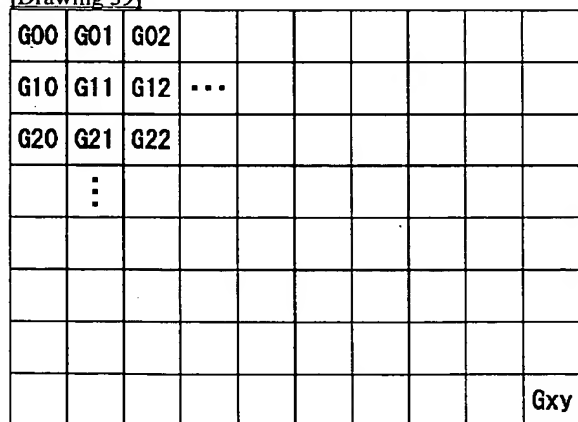
[Drawing 38]



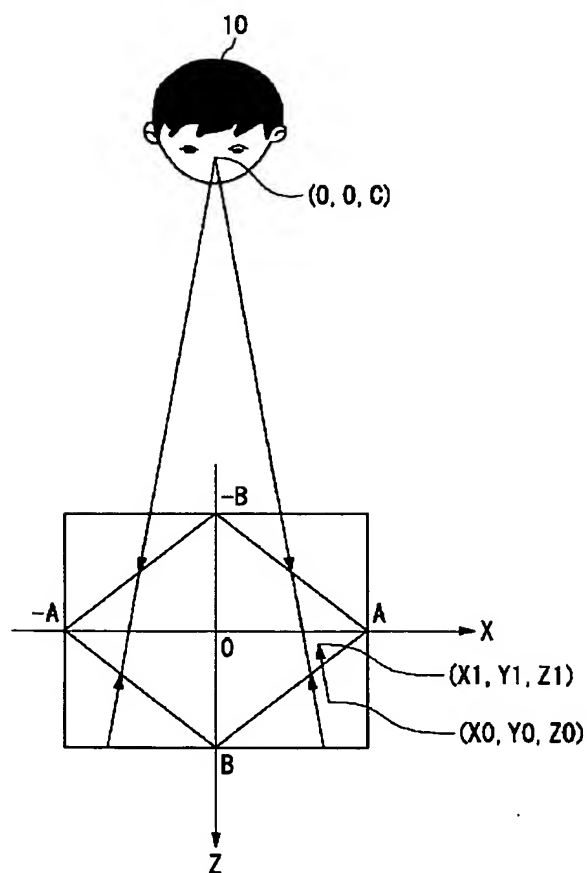
[Drawing 37]



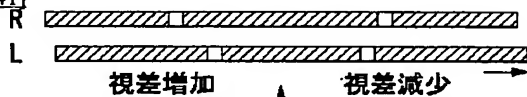
[Drawing 39]



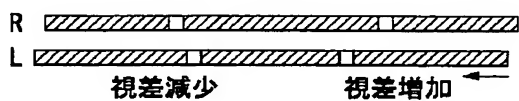
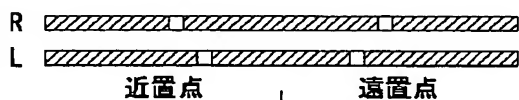
[Drawing 40]



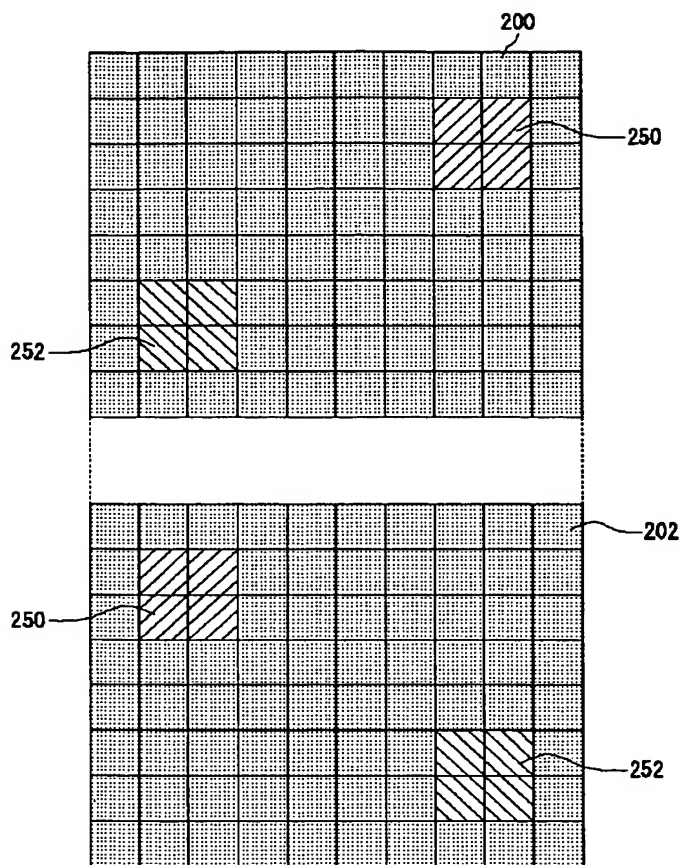
[Drawing 41]



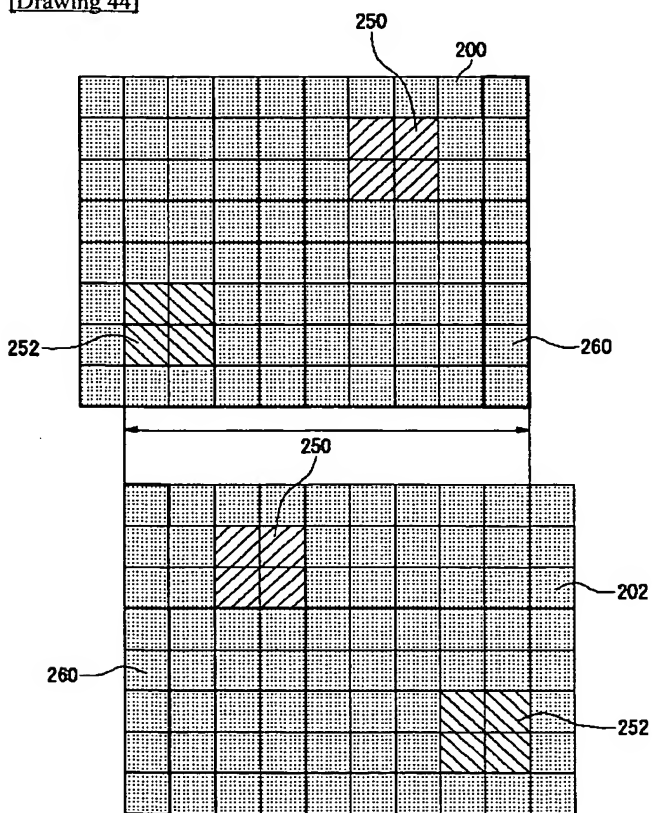
初期状態



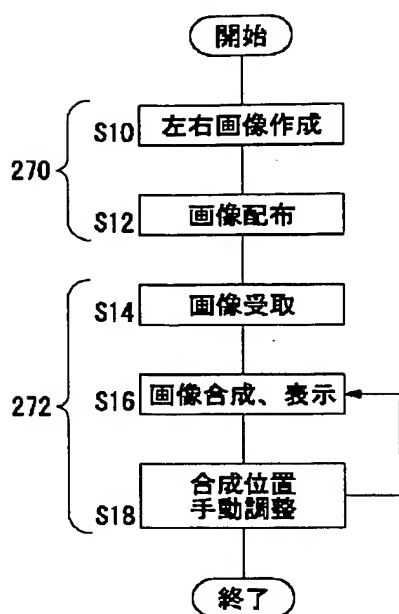
[Drawing 42]



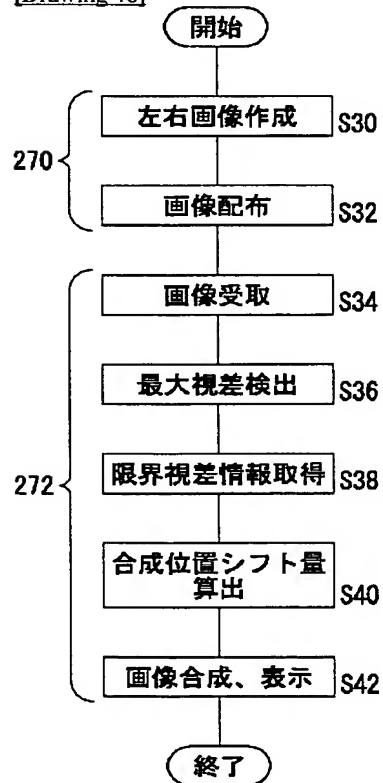
[Drawing 44]



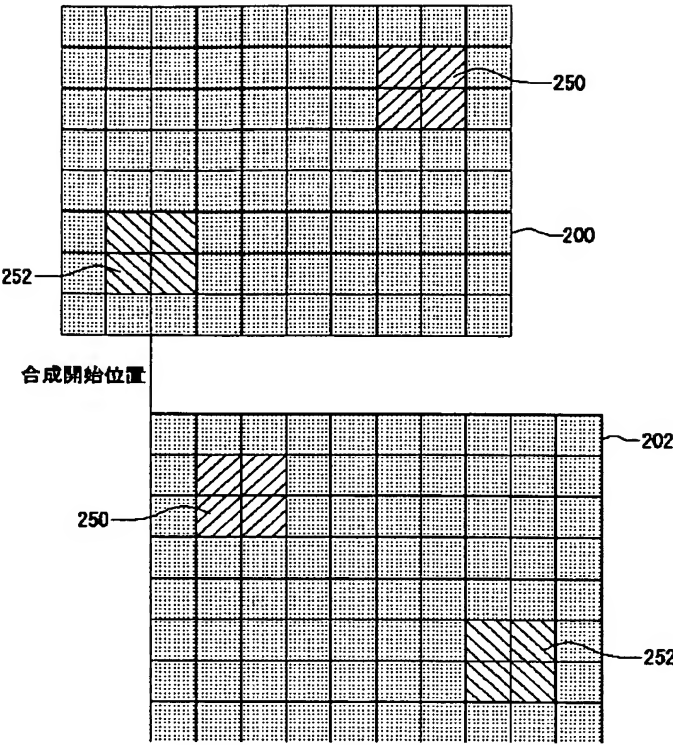
[Drawing 45]



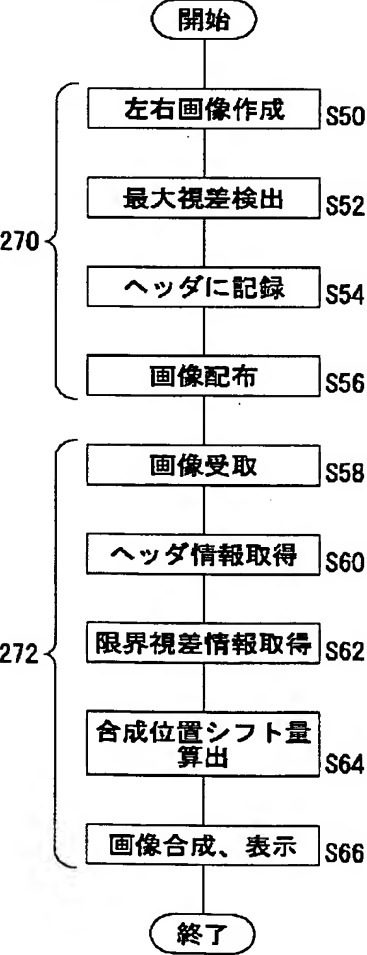
[Drawing 46]



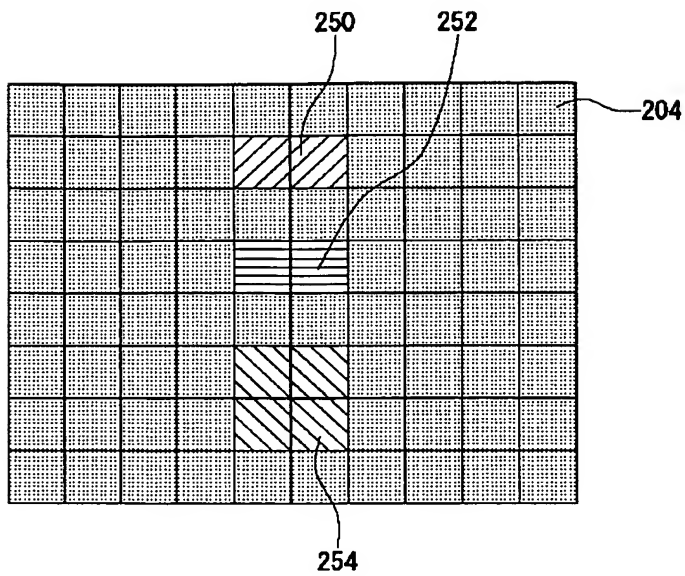
[Drawing 43]



[Drawing 47]



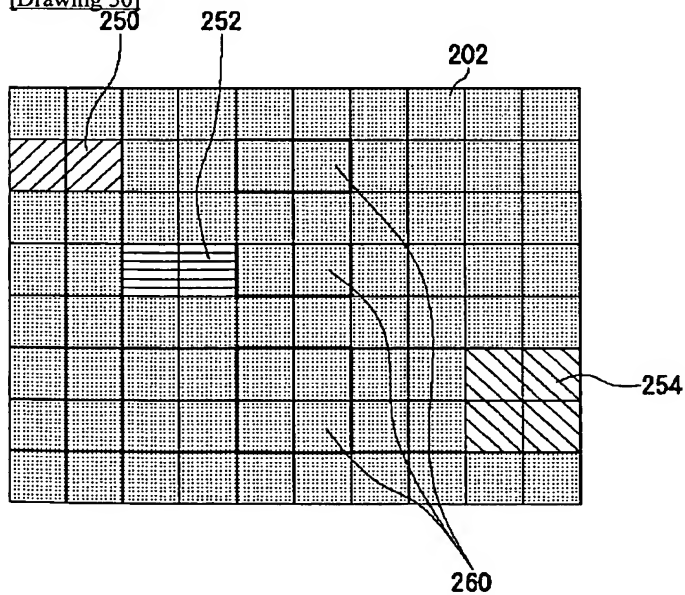
[Drawing 48]



[Drawing 49]

0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	4	4	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	2	2	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	-4	-4	0	0	0	0
0	0	0	0	-4	-4	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

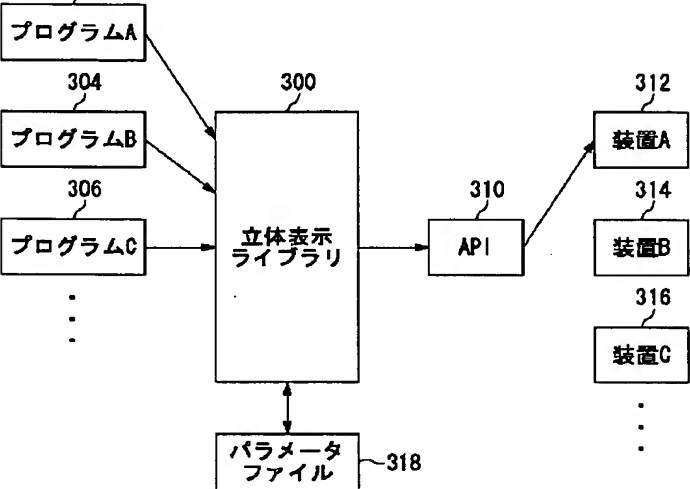
[Drawing 50]



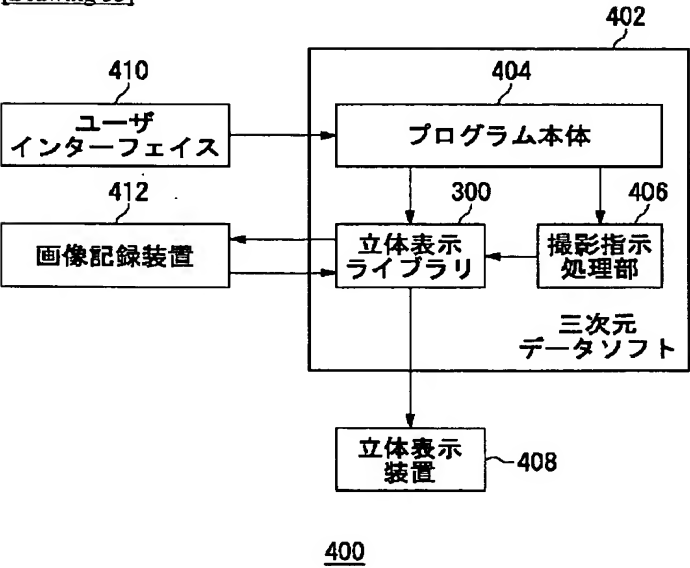
[Drawing 51]

0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	2	2	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	1	1	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	-3	-3	0	0	0	0
0	0	0	0	-3	-3	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

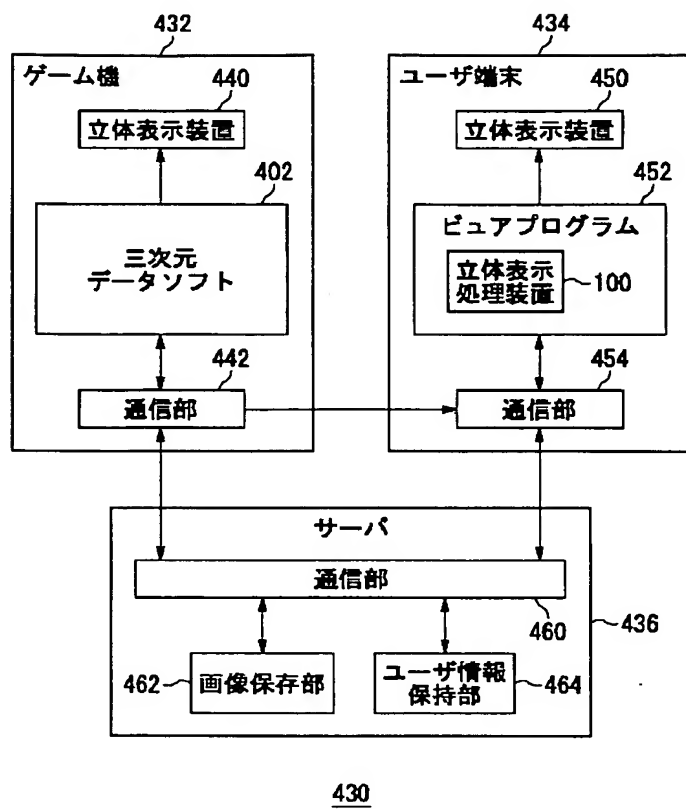
[Drawing 52]
302



[Drawing 53]



[Drawing 54]



[Translation done.]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2003-284093
(P2003-284093A)

(43) 公開日 平成15年10月3日 (2003. 10. 3)

(51) Int.Cl.	識別記号	F I	テーマコード (参考)
H 0 4 N 13/00		H 0 4 N 13/00	5 B 0 5 0
G 0 6 T 17/40		G 0 6 T 17/40	F 5 C 0 6 1

審査請求 有 請求項の数14 O L (全 30 頁)

(21) 出願番号 特願2002-87495(P2002-87495)

(22) 出願日 平成14年3月27日 (2002. 3. 27)

(71) 出願人 000001889

三洋電機株式会社

大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号

(72) 発明者 増谷 健

大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号 三
洋電機株式会社内

(72) 発明者 濱岸 五郎

大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号 三
洋電機株式会社内

(74) 代理人 100105924

弁理士 森下 賢樹

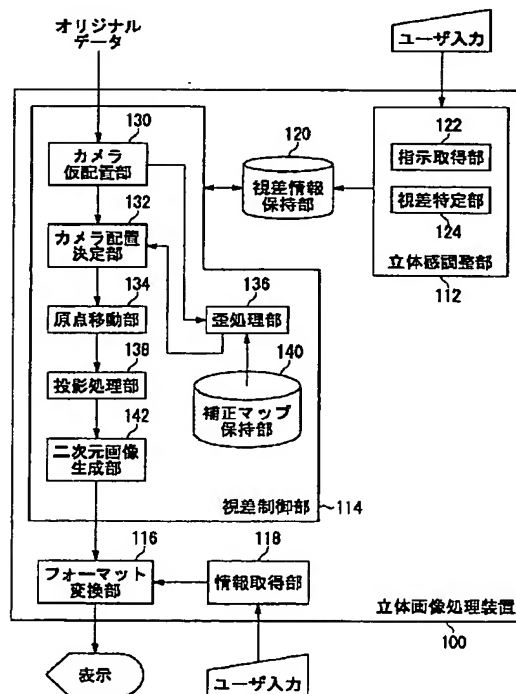
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 立体画像処理方法および装置

(57) 【要約】

【課題】 種々の表示装置で立体表示する場合、適正視差が異なるため、最適なプログラミングが困難であり、立体画像の普及の足かせとなった。

【解決手段】 立体感調整部112は立体画像をユーザに表示する。表示されたオブジェクトが限界視差にくれば、ユーザは立体感調整部112に回答する。取得された適正視差情報にしたがい、視差制御部114が以降の立体表示において当該適正視差を実現するよう視差画像を生成する。視差の制御は、三次元データに遡ってカメラパラメータを最適設定することで実現する。適正視差を実現する機能をライブラリ化して提供する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 複数の視点画像から表示された立体画像に対するユーザの指示を取得する指示取得部と、取得された指示にしたがい、前記複数の視点画像間の視差量を変化させる視差制御部と、を含むことを特徴とする立体画像処理装置。

【請求項2】 複数の視点画像から立体画像を表示するときに生じる第1の視差量を検出する視差量検出部と、第1の視差量が、ユーザの許容視差量である第2の視差量の範囲に入るよう前記複数の視点画像間の視差量を変化させる視差制御部と、を含むことを特徴とする立体画像処理装置。

【請求項3】 前記視差量検出部は前記第1の視差量の最大値を検出し、前記視差制御部は、その最大値が前記第2の視差量の最大値を超えないよう前記複数の視点画像間の視差量を変化させることを特徴とする請求項2に記載の装置。

【請求項4】 前記視差量検出部は、前記複数の視点画像間で対応点マッチングを計算することにより前記第1の視差量を検出することを特徴とする請求項2または3に記載の装置。

【請求項5】 前記視差量検出部は、前記複数の視点画像のいずれかのヘッダに予め記録された前記第1の視差量を検出して読み出すことを特徴とする請求項2～4のいずれかに記載の装置。

【請求項6】 前記視差制御部は、前記複数の視点画像の合成位置をシフトすることにより前記複数の視点画像間の視差量を変化させることを特徴とする請求項1～5のいずれかに記載の装置。

【請求項7】 最終的に確定した合成位置を所定の記録エリアへ書き込む視差量書込部をさらに含むことを特徴とする請求項6に記載の装置。

【請求項8】 前記記録エリアは前記複数の視点画像のいずれかのヘッダであることを特徴とする請求項7に記載の装置。

【請求項9】 前記視差制御部は、前記複数の視点画像を生成する基礎になったデプス情報を調整することにより前記複数の視点画像間の視差量を変化させることを特徴とする請求項1～3のいずれかに記載の装置。

【請求項10】 前記複数の視点画像間の視差量を変化させたとき、前記立体画像を表示させると生じうる画素の欠落を軽減する画像端調整部をさらに含むことを特徴とする請求項1～9のいずれかに記載の装置。

【請求項11】 複数の視点画像をもとに表示された立体画像に対するユーザの指示を取得するステップと、その指示にしたがい、前記複数の視点画像間の視差量を変化させるステップと、を含むことを特徴とする立体画像処理方法。

【請求項12】 複数の視点画像から立体画像を表示するときに生じる第1の視差量を検出するステップと、

第1の視差量が、ユーザの許容視差量である第2の視差量の範囲に入るよう前記複数の視点画像間の視差量を変化させるステップと、を含むことを特徴とする立体画像処理方法。

【請求項13】 前記の各ステップを立体表示用ライブラリの機能として実装し、複数のプログラムからこのライブラリの機能を関数として呼出可能に構成したことを特徴とする請求項11または12に記載の方法。

【請求項14】 複数の視点画像をもとに表示された立体画像に対するユーザの指示を取得するステップと、その指示にしたがい、前記複数の視点画像間の視差量を変化させるステップと、をコンピュータに実行せしめることを特徴とするコンピュータプログラム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は立体画像処理技術、とくに、視差画像をもとに立体画像を生成または表示する方法および装置に関する。

【0002】

【従来の技術】近年、ネットワークインフラの未整備が問題視されてきたが、ブロードバンドへの移行期を迎え、むしろ、広い帯域を有効活用するコンテンツの種類や数の少なさが目立ち始めている。映像はいつの時代でも、もっとも重要な表現手段であったが、いままでの取り組みの多くは表示品質やデータ圧縮率の改善に関するものであり、それらに比べると、表現の可能性自体を広げる技術的な取り組みは、後手にまわっている感がある。

【0003】そうした中で、立体映像表示（以下、単に立体表示という）は、以前からいろいろ研究され、劇場用途や特殊な表示装置を利用する、ある程度限られた市場で実用化されてきた。今後は、より臨場感の溢れるコンテンツの提供を目指してこの方面の研究開発が加速し、個人ユーザが家庭でも立体表示を楽しむ時代が来るものと思われる。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】そうした流れの中において、立体表示には以前よりいくつかの課題が指摘されている。たとえば、立体感を創生する原因となる視差の適正化が難しい。もともと、本当に三次元のオブジェクトを映し出しているのではなく、その映像を左右両目に対して画素単位ですらして投じているのであり、その人工的な立体感に自然な感じをもたせるのは容易ではない。

【0005】また、視差の付けすぎも問題になることがあり、立体映像の観察者（以下、単にユーザともいう）によっては、軽い不快感を訴える場合がある。もちろんこれには、立体表示だけではなく、表示されているシーンと自己の周囲の状況ないし感覚が一致しないなど、種

々の要因がある。しかし、経験則からいえば、そうした問題は視差が大きすぎる、換言すれば、立体感が強すぎる場合に観察されやすい。

【0006】以上は人間の生理上のはなしであるが、それとは別に、立体映像のコンテンツやアプリケーションの普及を阻む技術要因がある。立体視は視差によって実現するが、仮に視差を左右画像の画素のずれ量で表現しても、表示装置のハードウェアの差違により、同じ立体映像が適切に立体視できる場合とそうでない場合がある。遠方を表現する視差が眼間距離を超えてしまうと、理論的に立体視ができない。今日のように、表示装置の解像度やスクリーンサイズがPC（パーソナルコンピュータ）、テレビジョン受像機、携帯機器など多様化する中、いろいろなハードウェアを考えて立体表示のために最適なコンテンツを作るのは難題であり、あるいは、そのための方法論が与えられていないというほうがより正確である。

【0007】また仮に、その方法論が与えられたとしても、それを一般のプログラマが理解し、コンテンツおよびアプリケーションの作成に利用することを期待するのは難しいであろう。

【0008】本発明はこうした背景に鑑みてなされたものであり、その目的は、人の生理に適合しやすい立体画像を生成または表示することにある。別の目的は、表示対象画像や表示装置が変わってもユーザに適切な立体画像を生成または表示することにある。さらに別の目的は、立体表示がなされているときに、簡単な操作でその立体感を調整することにある。さらに別の目的は、適切な立体表示が可能なコンテンツまたはアプリケーションづくりに際し、プログラマの負担を軽減することにある。さらに別の目的は、適切な立体表示を実現する技術をビジネスのモデルとして提供することにある。

【0009】

【課題を解決するための手段】本発明の基礎をなす発明者の知見は、適正視差をいったん表示装置のハードウェアやユーザと表示装置の距離などの要素（以下、これらを統括的に「ハードウェア」と表現する）から切り離すことにある。すなわち、適正視差の表現を後述のカメラ間隔と光軸交差位置で一般化することにより、いったんハードウェアに依存しない汎用的な形で記述する。「ハードウェアに依存しない」とは、表示装置に固有のハードウェア情報の読み出しが原則的に不要という意味であり、この汎用的な記述がなされれば、あとはその適正視差に基づいて視差画像を生成または調整すれば、所望の立体表示が実現する。

【0010】適正視差の取得、および画像の立体表示の際にその適正視差を実現する制御をライブラリで提供することにより、一般のプログラマはこのライブラリを呼び出せば複雑な立体視の原理やプログラミングを意識せず適正な立体表示が実現する。

【0011】本発明のいろいろな態様のうち、第1グループは、ユーザの応答をもとに適正視差を取得する技術を基本とする。この技術は、ユーザによる視差の「初期設定」に利用でき、いちど適正視差が装置内に取得されれば、以降、別の画像の表示の際にもその適正視差が実現される。ただし、この技術は初期設定にとどまらず、ユーザが適宜表示中の画像の視差を調整する「手動調整」にも利用される。以下、第1グループに関する。

【0012】本発明は、立体画像処理装置に関し、異なる視差に対応する複数の視点画像をもとに表示された立体画像に対するユーザの応答を取得する指示取得部と、取得された応答をもとに、そのユーザに関する適正視差を特定する視差特定部とを含む。

【0013】指示取得部は、たとえばGUI（グラフィカルユーザインタフェース、以下同様）として提供され、まず視点画像間の視差を変えながら表示する。ユーザは自分が好む立体感になったとき、ボタン操作などによってその旨を入力する。

【0014】「立体画像」とは立体感をもって表示された画像であり、そのデータの実体は、複数の画像に視差をもたせた「視差画像」である。視差画像は一般に複数の二次元画像の集合である。視差画像を構成する各画像は、それぞれが対応する視点を有する「視点画像」である。つまり、複数の視点画像によって視差画像が構成され、それを表示すると立体画像として表示される。立体画像の表示を単に「立体表示」ともいう。

【0015】「視差」とは、立体感を生むためのパラメータであり、いろいろな定義が可能だが、一例として視点画像間の同じ点を表す画素のシフト量で表現できる。以下、本明細書では、とくに断らない限り、その定義にしたがう。

【0016】適正視差は範囲指定してもよい。その場合、その範囲の両端を「限界視差」と呼ぶことにする。「適正視差の特定」は、後述の近置オブジェクトの視差として許容できる最大値で行ってもよい。

【0017】本発明の立体画像処理装置はさらに、特定された適正視差が別の画像の表示の際にも実現されるよう処理を施す視差制御部を含んでもよい。別の画像が三次元データを起点として生成される立体画像であるとき、視差制御部は前記の適正視差にしたがってその立体画像を生成する複数の視点を決定してもよい。より具体的には、複数の視点間の距離とそれらの視点からオブジェクトを見込む光軸の交差位置を決定してもよい。これらの処理の一例は、後述のカメラ配置決定部によってなされる。これらの処理をリアルタイムにすれば、常に最適な立体表示が実現する。

【0018】視差制御部は、表示の対象となる所定の基本三次元空間について適正視差が実現するよう制御してもよい。この処理の一例は、後述の投影処理部によってなされる。

【0019】視差制御部は、三次元空間において最も近置されるオブジェクトの座標と最も遠置されるオブジェクトの座標について前記適正視差が実現するよう制御してもよい。この処理の一例は、後述の投影処理部によってなされる。オブジェクトは静的でもよい。

【0020】「近置」は複数の視点にそれぞれ置かれたカメラの視線、すなわち光軸の交差位置（以下、「光軸交差位置」という）にある面（以下、「光軸交差面」という）より前に立体視されるような視差がつけられている状態を指す。「遠置」は逆に光軸交差面よりうしろに立体視されるような視差がつけられている状態を指す。近置オブジェクトの視差が大きくなるほどユーザに近づいて感知され、遠置オブジェクトの視差が大きくなるほどユーザから遠ざかって見える。すなわち、特に断らないかぎり、視差は近置、遠置で正負が反転せず、ともに非負の値として定義し、光軸交差面において近置視差、遠置視差ともにゼロとする。

【0021】表示されるオブジェクトや空間のうち、視差のない部分について、光軸交差面は表示装置のスクリーン面に一致する。なぜなら、視差がつけられていない画素は、左右両眼から見込む視線がちょうどスクリーン面内の同じ位置に到達し、すなわち、そこで交差するためである。

【0022】前記の別の画像がすでに視差が与えられている複数の二次元画像である場合、視差制御部は適正視差にしたがってそれら複数の二次元画像の水平方向のシフト量を定めてもよい。この態様では、立体表示のための入力が入力三次元データを起点として高い自由度をもって生成されるのではなく、すでに生成されている視差画像であり、視差は固定されている。この場合、もとの三次元空間、あるいは実際に撮影された実空間に戻ってカメラ位置を変更して再描画、あるいは再撮影する処理ができない。そのため、視差画像を構成する視点画像、またはそれらに含まれる画素を水平へシフトして視差を調整する。

【0023】前記の別の画像はデプス情報が与えられている平面画像（以下これを「デプス情報付画像」ともいう）の場合、視差制御部は適正視差にしたがってそのデプスを調整してもよい。この処理の一例は、後述の第3の立体画像処理装置の二次元画像生成部によってなされる。

【0024】この立体画像処理装置は、適正視差を記録する視差保持部をさらに含み、視差制御部は、所定のタイミング、例えばこの装置の起動時や、この装置が有する立体画像処理機能またはその一部が起動されたときなどにおいて適正視差を読み込み、その値を初期値として処理を施してもよい。すなわち、「起動」はハードウェア的な意味でもソフトウェア的な意味でもよい。この態様によれば、ユーザがいちど適正視差を決めれば、以降、立体感調整のための自動処理が実現する。これは

「適正視差の初期設定」とでもよぶ機能である。

【0025】本発明の別の態様は、立体画像処理方法に関し、異なる視差による複数の立体画像をユーザに表示するステップと、表示された立体画像に対するユーザの応答をもとにそのユーザに関する適正視差を特定するステップとを含む。

【0026】本発明のさらに別の態様も立体画像処理方法に関し、ユーザに依存する適正視差を取得するステップと、取得した適正視差が実現されるよう、表示前に画像に処理を加えるステップとを含む。ここで「取得」は積極的に特定する処理であってもよいし、前記の視差保持部等から読み込む処理であってもよい。

【0027】これら各ステップを立体表示用ライブラリの機能として実装し、複数のプログラムからこのライブラリの機能関数として呼出可能に構成すれば、プログラマがいちいち立体表示装置のハードウェアを考慮してプログラムを記述する必要がなくなり、効果的である。

【0028】本発明の第2グループは、ユーザの指示をもとに視差を調整する技術を基本とする。この技術は、ユーザによる視差の「手動調整」に利用でき、ユーザは適宜表示中の画像の立体感を変更できる。ただし、この技術は手動調整にとどまらず、ある画像を立体表示する際、前述の適正視差を読み込み、その画像の視差を自動調整する際にも利用できる。第1グループの自動調整との違いは、第2グループの自動調整が二次元の視差画像またはデプス情報付画像に対して作用する点であり、三次元データまで遡って視差を変更する場合は第1グループの技術を利用する。以下、第2グループに関する。

【0029】本発明のある態様は立体画像処理装置に関し、複数の視点画像から表示された立体画像に対するユーザの指示を取得する指示取得部と、取得された指示にしたがい、前記複数の視点画像間の視差量を変化させる視差制御部とを含む。この処理の一例は後述の図45に示され、「手動調整」の典型例である。ユーザの指示は、たとえばボタン操作など、簡単なGUIで提供すれば利便性が高い。

【0030】本発明の別の態様も立体画像処理装置に関し、複数の視点画像から立体画像を表示するときに生じる第1の視差量を検出する視差量検出部と、第1の視差量が、ユーザの許容視差量である第2の視差量の範囲に入るよう前記複数の視点画像間の視差量を変化させる視差制御部とを含む。これは「自動調整」の典型例であり、第2の視差量として前述の適正視差が利用できる。この処理の一例は、後述の図46に示される。

【0031】視差量検出部は第1の視差量の最大値を検出し、視差制御部は、その最大値が第2の視差量の最大値を超えないよう複数の視点画像間の視差量を変化させてもよい。視差の付きすぎによる過度な立体感を避けるため、視差量の最大値、すなわち限界視差を守る意図である。ここでいう最大値は、近置側の最大値と考えても

よい。

【0032】視差量検出部は、複数の視点画像間で対応点マッチングを計算して第1の視差量を検出したり、または複数の視点画像のいずれかのヘッダに予め記録された第1の視差量を検出してもよい。これらの処理の一例は後述の図47に示される。

【0033】視差制御部は、複数の視点画像の合成位置をシフトすることにより複数の視点画像間の視差量を変化させてもよい。これは図45～47に共通である。合成位置のシフトは、画素または画像全体を単位とする水平または垂直方向のシフトである。入力がデプス情報付画像の場合、視差制御部は、デプス情報を調整して視差量を変化させてもよい。

【0034】本発明の別の態様は立体画像処理方法に関し、複数の視点画像をもとに表示された立体画像に対するユーザの指示を取得するステップと、その指示にしたがい、前記複数の視点画像間の視差量を変化させるステップとを含む。

【0035】本発明のさらに別の態様も立体画像処理方法に関し、複数の視点画像から立体画像を表示するとき20に生じる第1の視差量を検出するステップと、第1の視差量が、ユーザの許容視差量である第2の視差量の範囲に入るよう複数の視点画像間の視差量を変化させるステップとを含む。

【0036】これら各ステップを立体表示用ライブラリの機能として実装し、複数のプログラムからこのライブラリの機能を関数として呼出可能に構成してもよい。

【0037】本発明の第3グループは、画像内位置に基づいて視差を補正する技術を基本とする。この「自動補正」は立体表示に対するユーザの違和感または拒絶感を軽減するよう作用し、第1、第2グループの技術と併用できる。一般に、立体表示の際、画像端部に近いほど複数の視点画像がずれて観察されたり、違和感を産みやすいなど、技術上または生理上の問題点が指摘される。第3グループでは、画像端に近い部分で視差を減らし、またはオブジェクトが近置側から遠置側へ移動するよう視差を調整するなどの処理により、この問題の軽減を図る。以下、第3グループに関する。

【0038】本発明のある態様は立体画像処理装置に関し、立体画像を表示するための複数の視点画像間の視差を補正する視差制御部と、視差制御部がその処理の際に参照すべき補正マップを保持するマップ保持部とを含み、この補正マップは、視差が視点画像内の位置に基づいて補正されるよう記述されている。補正マップには、視差補正マップ、距離感補正マップなどがある。

【0039】視差制御部は、例えば複数の視点画像の周辺部において視差を小さくするか、またはオブジェクトがユーザからより遠くに感知されるよう視差を変化させる。視差制御部は、複数の視点画像のいずれかに選択的に処理を施すことによって視差を変化させてもよい。

【0040】複数の視点画像は三次元データから生成されるもの、すなわち、三次元空間まで戻って視点画像を生成できる場合には、視差制御部は複数の視点画像の生成にあたって、カメラパラメータを制御して視差を変化させてもよい。カメラパラメータとして、左右カメラの間隔、カメラからオブジェクトを見込む角度、または光軸交差位置などがある。

【0041】同様に、複数の視点画像が三次元データから生成される場合、視差制御部は複数の視点画像の生成にあたって、三次元空間自体を例えばワールド座標系において歪ませることにより視差を変化させてもよい。一方、複数の視点画像がデプス情報付画像から生成される場合、視差制御部はそのデプス情報を操作することによって視差を変化させてもよい。

【0042】本発明の別の態様は立体画像処理方法に関し、立体画像を表示するための複数の視点画像を取得するステップと、取得された前記複数の視点画像間の視差をそれら視点画像内の位置に基づいて変化させるステップとを含む。これらのステップを立体表示用ライブラリの機能として実装し、複数のプログラムからこのライブラリの機能を関数として呼出可能に構成してもよい。

【0043】本発明の第4グループは、第1～第3グループおよびその関連機能をソフトウェアライブラリとして提供し、プログラマおよびユーザの負担を軽減し、立体画像表示アプリケーションの普及を促進する技術に関する。以下、第4グループに関する。

【0044】本発明のある態様は立体画像処理方法に関し、立体画像表示に関連する情報をメモリ上に保持し、その保持された情報を複数の異なるプログラム間で共有し、それらのプログラムのいずれかが立体画像を表示する際、保持された情報を参照して出力すべき画像の状態を決定する。画像の状態の例は、視差画像にどの程度の視差が与えられているか、その程度である。

【0045】「保持された情報」は、立体画像表示装置に入力される画像のフォーマット、視点画像の表示順序、視点画像間の視差量のいずれかの情報を含んでもよい。また、保持された情報の共有に加え、立体画像表示固有の処理を複数のプログラムで共有してもよい。「立体画像表示固有の処理」の一例は、保持された情報を決定するための処理である。別の例は、適正視差を決定するためのグラフィカルユーザインタフェースに関する処理、適正視差状態の実現を支援する視差調整用画面の表示処理、ユーザの頭位置を検出して追跡する処理、立体表示装置を調整するための画像を表示する処理などである。

【0046】本発明の別の態様は、立体画像処理装置に関し、立体表示画像の立体感を調整するためのグラフィカルユーザインタフェースをユーザに提供する立体感調整部と、ユーザによる立体感の調整の結果判明する限界視差を守る形で視差画像を生成する視差制御部とを含

む。

【0047】この装置はさらに、立体画像表示を適正化するために参照すべき情報を取得する情報検出部と、取得された情報にしたがって前記視差制御部で生成された視差画像のフォーマットを変換する変換部とを含んでもよい。

【0048】視差制御部は、三次元データに基づき、カメラパラメータを制御して、限界視差を守りつつ視差画像を生成してもよいし、デプス情報付画像のデプスを制御して視差画像を生成してもよいし、視差のある複数の二次元画像の水平方向のシフト量を定めた後、視差画像を生成してもよい。

【0049】本発明の第5グループは、以上の立体画像処理技術またはその関連技術を用いたひとつのアプリケーション、またはビジネスモデルに関する。第4グループのソフトウェアライブラリが利用可能である。以下、第5グループに関する。

【0050】本発明のある態様は立体画像処理方法に関し、視差画像を立体表示するための適正視差をいったん表示装置のハードウェアに依存しない表現形式へ変換し、この表現形式による適正視差を異なる表示装置間で流通する。

【0051】本発明の別の態様も立体画像処理方法に関し、第1の表示装置にて取得されたユーザの適正視差を第2の表示装置に読み込むステップと、第2の表示装置にて前記適正視差にしたがって視差画像間の視差を調整するステップと、第2の表示装置から調整後の視差画像を出力するステップとを含む。例えば、第1の表示装置がユーザの通常利用する装置、第2の表示装置が別の個所に設けられた装置である。

【0052】本発明の別の態様は、立体画像処理装置に関し、ネットワークを介して接続された第1の表示装置、第2の表示装置およびサーバを含み、第1の表示装置は、当該装置にて取得されたユーザの適正視差情報をサーバに送信し、サーバは適正視差情報を受信してこれをユーザと関連づけて記録し、ユーザが第2の表示装置にて画像データの出力を要求したとき、当該装置はサーバからそのユーザの適正視差情報を読み出して視差を調整したのち視差画像を出力する。

【0053】なお、以上の構成要素の任意の組合せ、本発明の表現を方法、装置、システム、記録媒体、コンピュータプログラムなどの間で変換したものもまた、本発明の態様として有効である。

【0054】

【発明の実施の形態】図1はユーザ10、スクリーン12、立体表示される再生オブジェクト14の位置関係を示す。ユーザ10の眼間距離がE、ユーザ10とスクリーン12の距離がD、表示されたときの再生オブジェクト14の幅がWである。再生オブジェクト14は立体表示されているため、スクリーン12よりも近くに感知さ

れる画素、すなわち近置される画素と、スクリーン12よりも遠くに感知される画素、すなわち遠置される画素を有する。視差が付けられていない画素はスクリーン12上でちょうど両目から同じ位置に見えるため、スクリーン12上に感知される。

【0055】図2は、図1の理想的な表示を生成するための撮影系を示す。二台のカメラ22、24の間隔をEとし、それらから現実のオブジェクト20を見たときの光軸交差位置までの距離（これを光軸交差距離という）をDとし、スクリーン12と同じ幅を見込む画角で、幅が現実Wであるオブジェクト20を撮影すれば、ふたつのカメラから視差画像が得られる。これを図1のスクリーン12へ表示すれば、図1の理想状態が実現する。

【0056】図3、図4は、それぞれ図2の位置関係をA倍（ $A < 1$ ）、B倍（ $B > 1$ ）した状態を示す。これらの位置関係で得られた視差画像でも、図1の理想状態が実現する。すなわち、理想的な立体表示の基本は、 $W : D : E$ を一定にすることからはじまる。この関係が視差の付け方の基礎にもなる。

【0057】図5から図10は、実施の形態においてオブジェクト20の三次元データをもとに立体表示がなされるまでの処理の大筋を示す。図5はモデル座標系、すなわち、個々の三次元オブジェクト20がもっている座標空間である。この空間で、オブジェクト20をモデリングしたときの座標を与える。通常はオブジェクト20の中心に原点をもってくる。

【0058】図6はワールド座標系を示す。ワールド空間は、オブジェクト20や床、壁を配置してシーンが形成される広い空間である。図5のモデリングと図6のワールド座標系の確定までを「三次元データの構築」と認識できる。

【0059】図7はカメラ座標系を示す。ワールド座標系の任意の位置から任意の方向に任意の画角でカメラ22を据えることにより、カメラ座標系への変換が行われる。カメラの位置、方向、画角がカメラパラメータである。立体表示の場合は、ふたつのカメラについてパラメータを定めるため、カメラ間隔と光軸交差位置も決める。また、ふたつのカメラの midpoint を原点にするために、原点移動も行われる。

【0060】図8、図9は透視座標系を示す。まず図8のように、表示すべき空間を前方投影面30と後方投影面32でクリッピングする。後述するように、実施の形態のひとつの特徴は、近置最大視差点のある面を前方投影面30とし、遠置最大視差点のある面を後方投影面32にすることにある。クリッピングの後、このビューボリュームを図9のように直方体へ変換する。図8と図9の処理を投影処理ともよぶ。

【0061】図10はスクリーン座標系を示す。立体表示の場合、複数のカメラそれぞれからの画像をそれぞれスクリーンのもっている座標系へ変換し、複数の二次元

画像、すなわち視差画像を生成する。

【0062】図11、図12、図13は、それぞれ一部が異なる立体画像処理装置100の構成を示す。以下、便宜上、それらの立体画像処理装置100をそれぞれ第1、第2、第3の立体画像処理装置100ともよぶ。これらの立体画像処理装置100は、装置内に一体に組み込むことも可能であるが、ここでは図の複雑を避けて3つに分けている。第1の立体画像処理装置100は描画すべきオブジェクトと空間が三次元データの段階から入手できる場合に効果的であり、したがって、主な入力を三次元データとする。第2の立体画像処理装置100はすでに視差が与えられている複数の二次元画像、すなわち既存の視差画像の視差調整に効果的であり、したがって、二次元の視差画像を入力する。第3の立体画像処理装置100はデプス情報付画像のデプス情報を操作して適正視差を実現するものであり、したがって、主に入力をデプス情報付画像とする。これら3通りの入力を総称して「オリジナルデータ」と表記している。

【0063】第1～第3の立体画像処理装置100を一体化して実装する場合、それらの前処理部として「画像形式判定部」を設け、三次元データ、視差画像、デプス情報付画像を判定した後、第1～第3の立体画像処理装置100のうち最適なものを起動する構成としてもよい。

【0064】第1の立体画像処理装置100は、立体表示に対する立体感を設定するうえで、「初期設定」および「自動調整」の機能をもつ。ユーザは立体表示された画像に対し、自分の適正視差を範囲指定すると、これがシステムで取得され、以降、別の立体画像の表示の際、予めこの適正視差が実現するよう変換処理が施されて表示される。したがって、第1の立体画像処理装置100により、ユーザは原則として一回だけ設定手続を経れば、以降、自分に合った立体表示を楽しむことができる。

【0065】第1の立体画像処理装置100はさらに、画像の周辺部の視差を人工的に緩和する「視差補正」という副機能をもつ。既述のごとく、画像端部に近づくにしたがって複数の視点画像のずれが「二重像」として認識されやすくなる。これはバララックスバリアや表示装置のスクリーンの反りなど機構誤差が主因である。そこで、画像の周辺部で、1)近置視差と遠置視差をともに減らす、2)近置視差を減らし遠置視差はそのままにする、3)近置視差、遠置視差を問わず、全体に遠置視差のほうへシフトする、など、いろいろな方法を実施する。なお、この「視差補正」機能は第3の立体画像処理装置100にも存在するが、入力データの違いにより、処理は異なる。

【0066】第1の立体画像処理装置100は、立体表示した画像に対するユーザからの応答をもとに立体感を調整する立体感調整部112と、立体感調整部112で

特定された適正視差を保存する視差情報保持部120

と、視差情報保持部120から適正視差を読みだし、オリジナルデータから適正視差を有する視差画像を生成する視差制御部114と、表示装置のハードウェア情報を取得し、また立体表示の方式を取得する機能を有する情報取得部118と、情報取得部118で取得した情報をもとに、視差制御部114で生成された視差画像の形式を変更するフォーマット変換部116を含む。オリジナルデータを単に三次元データとよぶが、厳密にはワールド座標系で記述されたオブジェクトおよび空間のデータがこれに当たる。

【0067】情報取得部118で取得する情報の例として、立体表示の視点数、空間分割または時間分割等の立体表示装置の方式、シャッターめがねの利用があるか否か、多眼式の場合における視点画像の並び方、視差画像の中に視差が反転する視点画像の並びがあるか否か、ヘッドトラッキングの結果などがある。なお、ヘッドトラッキングの結果だけは例外的に図示しない経路を経て直接カメラ配置決定部132へ入力され、そこで処理される。

【0068】以上の構成は、ハードウェア的には、任意のコンピュータのCPU、メモリ、その他のLSIで実現でき、ソフトウェア的にはGUI機能、視差制御機能その他の機能をもつプログラムなどによって実現されるが、ここではそれらの連携によって実現される機能ブロックを描いている。したがって、これらの機能ブロックがハードウェアのみ、ソフトウェアのみ、またはそれらの組合せによっていろいろな形で実現できることは、当業者には理解されるところであり、以降の構成についてもその事情は同様である。

【0069】立体感調整部112は指示取得部122と視差特定部124を有する。指示取得部122は、立体表示された画像に対してユーザが適正視差の範囲を指定したとき、これを取得する。視差特定部124は、その範囲をもとに、ユーザがこの表示装置を用いたときの適正視差を特定する。適正視差は、表示装置のハードウェアに依存しない表現形式で表される。適正視差を実現することにより、ユーザの生理に適合した立体視が可能になる。

【0070】視差制御部114は、まずカメラパラメータを仮設定するカメラ仮配置部130と、適正視差にしたがって仮設定されたカメラパラメータを修正するカメラ配置決定部132と、カメラパラメータが決まったとき、複数のカメラの中心を原点とすべく原点移動処理を行う原点移動部134と、前述の投影処理を行う投影処理部138と、投影処理後、スクリーン座標系への変換処理を行って視差画像を生成する二次元画像生成部142とを含む。また、必要な応じて画像周辺部の視差を緩和するために空間歪み変換（以下単に歪変換ともいう）を行う歪処理部136がカメラ仮配置部130とカメラ

配置決定部132の間に設けられている。歪処理部136は補正マップ保持部140から後述の補正マップを読み出して利用する。

【0071】なお、立体表示のために表示装置を調整する必要がある、そのための図示しないGUIを追加してもよい。このGUIで、表示されている視差画像全体を上下左右へ微小シフトして最適表示位置を確定するなどの処理をなしてもよい。

【0072】図12の第2の立体画像処理装置100は、複数の視差画像を入力とする。これを単に入力画像ともよぶ。第2の立体画像処理装置100は、さきに第1の立体画像処理装置100で取得された適正視差を読み込み、入力画像の視差を調整して適正視差の範囲へ収め、出力する。その意味で、第2の立体画像処理装置100は視差の「自動調整」機能を有する。ただし、それだけでなく、実際に立体表示が行われている際にユーザが立体感を変更したいとき、GUI機能を提供し、ユーザの指示にしたがって視差を変更する「手動調整」機能もあわせもつ。

【0073】すでに生成済みの視差画像の視差は通常変更できるものではないが、第2の立体画像処理装置100によれば、視差画像を構成する視点画像の合成位置をシフトすることで十分に実用に耐えるレベルで立体感を変更できる。第2の立体画像処理装置100は、入力データが三次元データまで遡れない状況においても良好な立体感調整機能を発揮する。以下、第1の立体画像処理装置100との相違点を中心に述べる。

【0074】立体感調整部112は手動調整に利用される。指示取得部122は例えばスクリーンで「+n」「-n」などの数値入力を実現し、その値が視差の変更量として視差特定部124で特定される。数値と指示される立体感の関係にはいくとおりか考えられる。たとえば、「+n」は立体感を強める指示、「-n」は弱める指示で、nが大きくなるほど立体感に対する変更量が大きいたともよい。また、「+n」は全体に近置方向へオブジェクトを移動する指示、「-n」は全体に遠置方向へオブジェクトを移動する指示としてもよい。別の方法として、nの値は指定せず、単に「+」と「-」のボタンのみ表示し、これをクリックするたびに視差が変更される構成としてもよい。

【0075】第2の立体画像処理装置100は、視差量検出部150と視差制御部152を有する。入力画像が複数の視差画像の場合、視差量検出部150はそれらの視差画像のヘッダ領域を検査し、画素数の形で記述された視差量、とくに近置最大視差画素数と遠置最大視差画素数があればこれを取得する。視差量が記述されていない場合は、マッチング部158がブロックマッチングなど既知の手法を利用して視差画像間で対応点を検出することにより視差量を特定する。マッチング部158は画像の中央部など重要領域だけに処理を施してもよいし、最

も重要な近置最大視差画素数に絞って検出してもよい。検出された視差量は画素数の形で視差制御部152へ送られる。

【0076】視差制御部152の位置シフト部160は、視点画像間の視差量が適正視差になるよう視差画像を構成する視点画像の合成位置を水平方向へシフトする。シフトは、視点画像のいずれかについて行えばよい。位置シフト部160は別の動作モードも有し、ユーザが立体感調整部112を介して視差の増加または減少を指示したとき、単純にこの指示にしたがって画像合成位置を変更する。すなわち、位置シフト部160は適正視差への自動調整機能と、ユーザによる手動調整機能のふたつを有する。

【0077】視差書込部164は、前述の視差量検出部150のため、または別の用途のために、視差画像を構成する複数の視点画像のいずれかのヘッダ領域に視差量を画素数で書き込む。画像端調整部168は、位置シフト部160によるシフトによって画像端に生じた画素の欠落を埋める。

【0078】図13の第3の立体画像処理装置100は、デプス情報付画像を入力とする。第3の立体画像処理装置100は、適正視差が実現するようデプスを調整する。また、前述の「視差補正」機能をもつ。視差制御部170の歪処理部174は、補正マップ保持部176に保存された補正マップにしたがい、後述の要領で歪変換を実施する。歪変換後のデプス情報と画像は二次元画像生成部178へ入力され、ここで視差画像が生成される。この二次元画像生成部178は、第1の立体画像処理装置100の二次元画像生成部142とは異なり、ここで適正視差が考慮される。デプス情報付画像も画像としては二次元であるため、二次元画像生成部178は、図示しないが内部に第2の立体画像処理装置100の位置シフト部160に似た機能をもち、デプス情報にしたがって画像内の画素を水平方向にずらし、立体感を生成する。このとき、後述の処理により、適正視差が実現される。

【0079】以上の構成における各立体画像処理装置100の各部の処理動作とその原理は以下のとおりである。図14(a)、図14(b)は、第1の立体画像処理装置100の立体感調整部112による適正視差の特定のプロセスにおいてそれぞれ表示された左眼画像200、右眼画像202を示す。それぞれの画像には5個の黒丸が表示されており、上にいくほど近置かつ大きな視差、下へいくほど遠置かつ大きな視差が付けられている。

【0080】図15はこれら5個の黒丸を表示したとき、ユーザ10に感知される距離感を模式的に示す。ユーザ10はこれら5個の距離感の範囲を「適正」と応答しており、この応答を指示取得部122が取得する。同図では、視差が異なる5個の黒丸が同時に、または順に

表示され、許容できる視差であるか否かをユーザ10が入力していく。一方、図16では表示自体は1個の黒丸で行うが、その視差を連続的に変更し、ユーザ10が遠置と近置それぞれの方向において許容する限界にきたとき、応答する。応答は通常のキー操作、マウス操作、音声による入力等、それ自体は既知の技術を利用すればよい。

【0081】図15、図16のいずれの場合でも、指示取得部122は適正視差を範囲として取得でき、その近置側および遠置側の限界視差が決まる。近置最大視差は、自分に最も近い位置に見える点に許す近さに対応する視差、遠置最大視差は、自分から最も遠い位置に見える点に許す遠さに対応する視差である。ただし、一般にはユーザの生理上の問題から近置最大視差をケアすべきことが多く、以下、近置最大視差のみを限界視差とよぶ場合もある。

【0082】図17は、立体表示される画像が三次元データから取り出される場合において、実際に2視点の視差を調整する原理を示す。まず、ユーザが決めた限界視差を仮配置されたカメラの見込み角に変換する。角度表現をとることにより、表示装置のハードウェアから独立した汎用表現になる。同図のごとく、近置と遠置の限界視差は画素数でM、Nとあらわすことができ、カメラの画角 θ が表示画面の水平画素数Lに相当するので、限界視差画素数の見込み角である、近置最大見込み角 ϕ と遠置最大見込み角 ψ が θ 、M、N、Lであらわされる。

【0083】

$$\tan(\phi/2) = M \tan(\theta/2) / L$$

$$\tan(\psi/2) = N \tan(\theta/2) / L$$

次にこの情報を3次元空間内での2視点画像の取り出しに適用する。図18のように、まず基本表現空間T（その奥行きもTと表記）を決める。ここでは、基本表現空間Tはオブジェクトの配置に対する制限から決めるとする。基本表現空間Tの前面である前方投影面30からカメラ配置面、すなわち視点面208までの距離をSとする。TやSはユーザが指定できる。視点は2つあり、これらの光軸交差点210の視点面208からの距離をDとする。光軸交差点210と前方投影面30までの距離をAとする。

【0084】つぎに、基本表現空間T内での近置および遠置の限界視差をそれぞれP、Qとすると、

$$E : S = P : A$$

$$E : S + T = Q : T - A$$

が成立する。Eは視点間距離である。いま、視差の付けられていない画素である点Gは両カメラからの光軸K2が光軸交差点210上で交差する位置にあり、光軸交差点210がスクリーン面の位置となる。近置最大視差Pを生む光線K1は前方投影面30上で交差し、遠置最大視差Qを生む光線K3は後方投影面32上で交差する。

【0085】PとQは、図19のように ϕ 、 ψ を用い

て、

$$P = 2(S + A) \tan(\phi/2)$$

$$Q = 2(S + A) \tan(\psi/2)$$

で表され、結果として、

$$E = 2(S + A) \tan(\theta/2) \cdot (SM + SN + TN) / (LT)$$

$$A = STM / (SM + SN + TN)$$

が得られる。いま、SとTは既知であるから、こうしてA及びEが自動的に決まり、したがって光軸交差点距離Dとカメラ間距離Eが自動的に決まり、カメラパラメータが確定する。カメラ配置決定部132はこれらのパラメータにしたがってカメラの配置を決定すれば、以降投影処理部138、二次元画像生成部142の処理を各カメラからの画像に対して独立してなすことにより、適正視差をもった視差画像が生成および出力できる。以上のごとく、EとAはハードウェアの情報を含んでおらず、ハードウェアに依存しない表現形式が実現される。

【0086】以降、別の画像を立体表示する際にもこのAまたはDとEを守るようカメラを配置すれば、自動的に適正視差が実現できる。適正視差の特定から理想的な立体表示までのプロセスはすべて自動化できるため、この機能をソフトウェアライブラリとして提供すれば、コンテンツやアプリケーションを作成するプログラマは立体表示のためのプログラミングを意識する必要がない。また、L、M、Nを画素数で表すと、Lは表示範囲を示すので、全画面による表示であるか、画面の一部による表示であるかをLで指示することができる。Lもハードウェアに依存しないパラメータである。

【0087】図20は4台のカメラ22、24、26、28による4眼式のカメラ配置を示す。正確には、第1のカメラ22と第2のカメラ24の間など、隣接するカメラ間で適正視差になるよう前述のAとEを決めていくべきだが、簡易的な処理としては、より中央に近い第2のカメラ24と第3のカメラ26の間で決めたAおよびEを他のカメラ間に流用してもほぼ同様の効果が得られる。

【0088】なお、Tはオブジェクトの配置に対する制限としたが、基本的な三次元空間の大きさとしてプログラムにより決められていてもよい。この場合、プログラム全体を通して必ずこの基本表現空間T内のみオブジェクトを配置することもできるし、効果的な表示のために、ときどき故意にこの空間を飛び出すようにオブジェクトに視差を与えてもよい。

【0089】別の例として、三次元空間におけるオブジェクトのうち最も近置されるものと最も遠置されるものの座標に対してTを決定してもよく、これを実時間で行えば、必ず基本表現空間Tにオブジェクトが配置できる。オブジェクトをつねに基本表現空間Tに入れることの例外として、「一定時間の位置の平均が基本表現空間T内にあればよい」という緩和条件で運用すれば、短時

間の例外を作ることでもできる。さらに、基本表現空間Tを定めるオブジェクトを静的なものに限ってもよく、この場合、動的なオブジェクトが基本表現空間Tからはみ出す例外的な動作を与えることができる。さらに別の例として、すでにオブジェクトを配置した空間を基本表現空間の幅Tのサイズに縮める変換を行ってもよいし、既述の操作と組み合わせてもよい。

【0090】なお、第1の立体画像処理装置100の立体感調整部112がユーザに表示する画像として、二重像がでやすいものにすれば、限界視差は小さめに定まり、他の画像を表示したときの二重像の出現頻度を低下させることができる。二重像が出やすい画像として、オブジェクトと背景との色や明るさが対照的なものが知られており、限界視差を特定する段階、すなわち初期設定の際にはそうした画像を利用すればよい。

【0091】図21から図36までは、第1の立体画像処理装置100の歪処理部136による処理とその原理を示す。図21は第1の立体画像処理装置100の補正マップ保持部140に格納された補正マップの一例を概念的に示す。このマップは直接視差を補正するもので、その全体がそのまま視差画像に対応しており、周辺部にいくにしたがって小視差になる。図22はこの補正マップにしたがって歪処理部136がカメラ配置を決め、それを受けたカメラ配置決定部132によるカメラパラメータの操作の結果生じる視差の変化を示す。ふたつのカメラの左右視点位置から正面方向を見るときは「通常視差」が付けられ、一方、正面から大きく外れた方向を見るときは「小視差」が付けられる。実際には、周辺にいくにしたがって、カメラ配置決定部132はカメラ間隔を近づけていく。

【0092】図23はカメラ配置決定部132が歪処理部136の指示にしたがってカメラの配置を変えて視差を変える別の例を示す。ここでは、ふたつのカメラのうち、左側のカメラのみを移動させながら、画像周辺に向かうにしたがって「通常視差」→「中視差」→「小視差」と視差が変化している。この方法のほうが図22に比べて計算コストが低い。

【0093】図24は補正マップの別の例を示す。このマップも視差を変更するもので、画像の中央付近は通常視差のまま触れず、それ以外の視差補正領域において視差を徐々に小さくする。図25はカメラ配置決定部132がこのマップにしたがって変化させるカメラ位置を示す。カメラの方向が正面から大きく外れたとき、はじめて左カメラの位置が右カメラへ寄り、「小視差」が付けられている。

【0094】図26は補正マップの別の例を概念的に示す。このマップは視点からオブジェクトまでの距離感を補正するもので、それを実現するために、カメラ配置決定部132がふたつのカメラの光軸交差距離を調整する。画像周辺に行くにしたがって光軸交差距離を小さく

すれば、オブジェクトは相対的に遠置方向へ奥まって見えるため、とくに近置視差を小さくする意味で目的を達する。光軸交差距離を小さくするために、カメラ配置決定部132はカメラの光軸方向を変えればよく、いずれか一方のカメラの向きを変えればよい。図27は、図26のマップによって二次元画像を生成するときの光軸交差位置、または光軸交差面210の変化を示す。画像周辺ほど光軸交差面210がカメラに寄る。

【0095】図28は距離感に関する別の補正マップ、図29は図28のマップにしたがってカメラ配置決定部132が歪処理部136の指示にしたがって光軸交差面210を変化させる様子を示す。この例では、画像中央領域では補正をせずにオブジェクトを通常位置に配置し、画像周辺領域でオブジェクトの位置を補正する。その目的のために、図29において画像中央付近では光軸交差面210に変化はなく、ある点を超えてから光軸交差面210がカメラへ寄ってくる。図29では、左カメラだけ向きをかえて対応している。

【0096】図30(a)～(f)は歪処理部136による別の歪変換を示す。いままでの例と違い、カメラ位置を変えるのではなく、カメラ座標系で三次元空間自体を直接歪ませる。図30(a)～(f)において、長方形領域はもとの空間の上面図、斜線領域は変換後の空間の上面図を示す。例えば、図30(a)のもとの空間の点Uは、変換後点Vに移る。これはこの点が遠置方向へ移動されたことを意味する。図30(a)では、空間は周辺部へ向かうほど奥行き方向について矢印の方向に押しつぶされ、近置の場合も遠置の場合も、同図の点Wのごとく、一定の距離感に近い距離感をもたされる。その結果、画像周辺部では距離感が揃い、特別に近置されるオブジェクトもなくなり、二重像の問題を解決するとともに、ユーザの生理に適合しやすい表現となる。

【0097】図30(b)、図30(c)、図30(d)、図30(e)はいずれも画像周辺部で距離感を一定値に近づける変換の変形例を示し、図30(f)はすべての点を遠置方向へ変換する例を示している。

【0098】図31は、図30(a)の変換を実現するための原理を示す。直方体空間228は、第1のカメラ22と第2のカメラ24の投影処理が行われる空間を含む。第1のカメラ22のビューボリュームは、そのカメラの画角と前方投影面230および後方投影面232で定まり、第2のカメラ24のそれは、そのカメラの画角と前方投影面234および後方投影面236で定まる。歪処理部136はこの直方体空間228に歪変換を施す。原点は直方体空間228の中心とする。多眼式の場合はカメラが増えるだけで変換原理は同じである。

【0099】図32は歪変換の一例で、Z方向の縮小変換を採用している。実際には空間内の個々のオブジェクトに対して処理を行う。図33はこの変換を視差補正マップになぞらえて表現したもので、Y軸上が通常視差で

あり、Xの絶対値が増えるほど視差が小さくなり、X = ±Aが視差なしとなる。ここではZ方向のみの縮小変換なので、変換式は以下のとおりである。

$$(X1, Y1, Z1, 1) = (X0, Y0, Z0, 1) \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & S_z & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$

変換を図34で説明する。まず、 $X \geq 0$ かつ $Z \geq 0$ の範囲を考える。点 $(X0, Y0, Z0)$ が縮小処理により点 $(X0, Y0, Z1)$ に移動したとき、縮小率 S_z は、

$$S_z = Z1 / Z0 \\ = CE / CD$$

である。Cの座標は $(X0, Y0, 0)$ でDの座標は $(X0, Y0, B)$ である。

【0101】Eは直線と平面の交点であり、座標を $(X0, Y0, Z2)$ とすると、 $Z2$ は下のように求めることができる。

【0102】

$$Z = B - X \times B / A \quad (\text{平面})$$

$$X = X0, Y = Y0 \quad (\text{直線})$$

$$Z2 = B - X0 \times B / A$$

したがって、

$$(X1, Y1, Z1, 1) = (X0, Y0, Z0, 1)$$

$$\begin{aligned} 10 \times S_z &= CE / CD \\ &= (B - X0 \times B / A) / B \\ &= 1 - X0 / A \end{aligned}$$

Xに対して一般に、

$$S_z = 1 - X / A$$

となる。XとZの他の範囲についても同様の計算を行うと、以下の結果が得られ、変換が検証できる。

【0103】 $X \geq 0$ のとき、 $S_z = 1 - X / A$

$X < 0$ のとき、 $S_z = 1 + X / A$

図35は歪変換の別の例を示す。より厳密にはカメラから放射状に撮影が行われることを考慮し、X軸、Y軸方向の縮小処理も組み合わせている。ここでは、ふたつのカメラの中心をカメラ位置の代表として変換を行う。変換式は以下の通りである。

【0104】

※ 【数2】

$$\begin{pmatrix} S_x & 0 & 0 & 0 \\ 0 & S_y & 0 & 0 \\ 0 & 0 & S_z & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$

図36はこの変換を検証する。ここでも、 $X \geq 0$ かつ $Z \geq 0$ の範囲を考える。点 $(X0, Y0, Z0)$ が縮小処理により点 $(X1, Y1, Z1)$ に移動したとき、縮小率 S_x, S_y, S_z は、

$$S_x = (X1 - X2) / (X0 - X2)$$

$$= (X4 - X2) / (X3 - X2)$$

$$S_y = (Y1 - Y2) / (Y0 - Y2)$$

$$= (Y4 - Y2) / (Y3 - Y2)$$

$$S_z = (Z1 - Z2) / (Z0 - Z2)$$

$$= (Z4 - Z2) / (Z3 - Z2)$$

となる。Eは平面と直線の交点なので、前述と同様 S_x, S_y, S_z を求めることができる。

【0105】なお、以上のように変換後の空間を平面の集合で表すと、面同士の接線を境に処理が変化し、場合により違和感が生じうる。その場合は曲面で接続するか、曲面だけで空間を構成してもよい。計算は曲面と直線の交点Eを求めるものに変わるだけである。

【0106】また、以上の例では、縮小率は同一直線C

D上では同じとなるが、重み付けを行ってもよい。例えば S_x, S_y, S_z に、カメラからの距離Lに対する重み付け関数 $G(L)$ をかければよい。

【0107】図37から図40までは、第3の立体画像処理装置100の歪処理部174による処理とその原理を示す。図37は第3の立体画像処理装置100に入力されたデプス情報付画像のデプスマップを示し、ここではデプスの範囲が $K1 \sim K2$ の値をもつとする。ここでは近置のデプスを正、遠置のデプスを負で表す。

【0108】図38は元のデプス範囲240と変換後のデプス範囲242の関係を示す。デプスは画像周辺部に行くにしたがって一定値に近づく。歪処理部174はこの補正にしたがうようデプスマップを変換する。垂直方向に視差をもたせる場合も同様である。この変換もZ方向の縮小のみなので、以下の式で表現できる。

【0109】

【数3】

$$(X_0, Y_0, G_{xy}, 1) = (X, Y, H_{xy}, 1) \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & S_z & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$

なお、 S_z は X の値により場合分けされ、

$X \geq 0$ のとき、 $S_z = 1 - 2X/L$

$X < 0$ のとき、 $S_z = 1 + 2X/L$

となる。以上の変換により、図39に示す新たな要素をもつ新たなデプスマップが生成される。

【0110】図40はデプスマップに対する別の歪変換の原理を示す。空間は、より厳密にはユーザ10から放射状に観察されるので、 X 軸、 Y 軸方向の縮小処理も組み合わせている。ここでは、眼間中心を観察位置としている。具体的な処理は図36の場合と同じ式になる。なお、もともとのデプスマップは Z 値しか持たないが、この計算を行う場合は X 値と Y 値も保持することになる。 Z 値は X 方向あるいは Y 方向の画素シフト量に変換されるが、 X 値と Y 値はそれらに対するオフセット値として保持すればよい。

【0111】いずれにしても、歪処理部174で変換されたデプスマップともとの画像は二次元画像生成部178へ入力され、ここで適正視差になるよう水平方向にシフトした合成処理が行われる。その詳細は後述する。

【0112】図41～図51は、第2の立体画像処理装置100の位置シフト部160、およびその延長と把握できる第3の立体画像処理装置100の二次元画像生成部178の処理を示す。図41は位置シフト部160によるふたつの視差画像の合成位置のシフト原理を示す。同図のごとく、初期状態では右眼画像 R と左眼画像 L の位置は一致している。しかし、同図上部のごとく左眼画像 L を相対的に右へシフトすると、近置点の視差は増加し、遠置点の視差は減少する。逆に、同図下部のごとく左眼画像 L を相対的に左へシフトすると、近置点の視差は減少し、遠置点の視差は増加する。

【0113】以上が視差画像のシフトによる視差調整の本質である。画像のシフトは一方であってもよいし、両方を互いに逆方向にシフトしてもよい。またこの原理から、立体表示方式は、メガネ方式やメガネなし方式を問わず、視差を利用している全ての方式に適用できることがわかる。多視点映像や垂直方向の視差に対しても同様の処理が可能である。

【0114】図42はシフト処理を画素レベルで示す。左眼画像200と右眼画像202には、ともに第1四角形250と第2四角形252が写っている。第1四角形250には近置視差がついており、その視差量を正数であらわすと、「6画素」となる。これに対し第2四角形252は遠置視差がついており、その視差量を負数であらわすと、「-6画素」となる。ここで、この視差量を

それぞれ F_2 、 F_1 とする。

【0115】一方、ユーザが保有する表示装置の適正視差が $J_1 \sim J_2$ であることが分かったとする。位置シフト部160は両画像の合成開始位置を互いに($J_2 - F_2$)画素シフトさせる。図43はそのシフトの終了後の状態で、いま、 $F_1 = -6$ 、 $F_2 = 6$ であり、また、 $J_1 = -5$ 、 $J_2 = 4$ であったとすると、合成開始位置は互いに-2画素、つまり遠置方向に全体がシフトする方向にずらされることになる。最終的な視差量は図43のごとく、 $E_1 = -8$ 、 $E_2 = 4$ となり、少なくとも近置方向に関して限界視差内に収まる。一般に遠置方向と比較して、近置方向の二重像の方が違和感が強いとされ、かつ被写体は近置方向に配置された状態で撮影されることが多いので、基本的に近置方向の視差を限界内に収めることが望ましい。以下に処理例を示す。

【0116】1. 近置点が限界視差外で、遠置点が限界視差内の場合、近置点を限界視差点にシフトする。ただし、遠置点の視差が眼間距離に到達すれば処理をやめる。

2. 近置点が限界視差外で、遠置点が限界視差外の場合は、近置点を限界視差点にシフトする。ただし、遠置点の視差が眼間距離に到達すれば処理をやめる。

3. 近置点も遠置点も限界視差内の場合には処理しない。

4. 近置点が限界視差内で、遠置点が限界視差外の場合は、遠置点を限界視差点にシフトするが、処理の途中で近置点が限界視差点に到達すれば処理をやめる。

【0117】図44は合成位置のシフトによる画像端の欠落を示す。ここでは左眼画像200と右眼画像202のシフト量が1画素であり、左眼画像200の右端と右眼画像202の左端にそれぞれ1画素幅の欠落部分260が生じる。画像端調整部168はこのとき、図44のように画像端の画素列を複製して水平画素数を補償する。

【0118】これ以外の方法として、欠落部分260は黒または白など特定の色で表示してもよいし、非表示にしてもよい。さらに初期画像のサイズと同じになるように切り出しや付け加え処理を施してもよい。また、予め初期画像のサイズを実際の表示サイズより大きくしておき、欠落部分260が表示に影響しないよう配慮してもよい。

【0119】図45は第2の立体画像処理装置100による視差の手動調整の流れである。同図のごとく、まず視差画像として左右画像が人手で作成され($S10$)、これがネットワークその他のルートで配布される($S1$

2)。これを第2の立体画像処理装置100が受け取り(S14)、この図の例では、まずはそのままシフトなしの通常の状態では画像を合成して表示する(S16)。すなわち、ここでは適正視差がまだ取得されていない場合や位置シフト部160を動作させていない場合を考えている。つづいて、立体表示された視差画像に対してユーザが立体感調整部112を介して視差の調整を指示し、これを位置シフト部160が「手動調整モード」で受け、画像合成位置を調整して表示する(S18)。なお、S10とS12は画像クリエータの手続270、S14以降は第2の立体画像処理装置100の手続272である。また、図示しないが、このシフト量をヘッダに記録し、次回から参照して合成すれば、再調整の手間が省ける。

【0120】図46は第2の立体画像処理装置100による自動調整の流れを示す。画像クリエータの手続270である、左右画像の生成(S30)、画像配布(S32)は図45と同じである。また、第2の立体画像処理装置100の手続272のうち、画像受取(S34)も同様である。つぎに、視差量検出部150のマッチング部158によって視差画像間に予め付けられている視差、とくに最大視差を検出し(S36)、一方、視差情報保持部120から適正視差、とくに限界視差を取得する(S38)。この後、位置シフト部160が前述の処理によって限界視差を満たすよう画像の合成位置をシフトし(S40)、視差書込部164、画像端調整部168、フォーマット変換部116による処理を経て立体表示される(S42)。

【0121】図47は、第2の立体画像処理装置100によるさらに別の自動調整の流れを示す。画像クリエータの手続270で左右画像の生成(S50)した後、この時点で最大視差を検出して(S52)視差画像のいずれかの視点画像のヘッダへ記録しておく(S54)。この検出は対応点マッチングで実施してもよいが、クリエータが手作業で視差画像を生成したときは、その編集過程で当然に既知であるため、これを記録すればよい。この後、画像を配布する(S56)。

【0122】一方、第2の立体画像処理装置100の手続272のうち、画像受取(S58)は図46と同様である。つぎに、視差量検出部150のヘッダ検査部156によって前述の最大視差をヘッダから読み出す(S60)。一方、視差情報保持部120から限界視差を取得し(S62)、以下の処理S64、S66は図46の処理S40、S42とそれぞれ同じである。この方法によれば、最大視差を計算する必要がない。また、画像全体に適切な立体感を実現できる。さらに、シフト量はヘッダに記録できるため、原画像自体を損なうおそれがない。なお、図示しないが、図46でも検出された最大視差をヘッダに記録すれば、つきからは図47の手続にしたがって処理することができる。

【0123】なお、多眼式でも同様の処理が可能で、それぞれ隣合う視点画像間の視差量に対して同様の処理を行えばよい。ただし、実際にはそれら複数の視点画像間の視差のうちの最大の視差によって全視点画像間の「最大視差」とみなし、合成位置のシフト量を決めてもよい。

【0124】ヘッダ情報は多視点画像の少なくともひとつにあればよいとしたが、多視点画像が1枚の画像に合成されている場合はその画像のヘッダを利用すればよい。

【0125】さらに、すでに合成済みの画像が配布される場合もあるが、その場合はいちど逆変換処理で画像を分離し、合成位置シフト量を計算して再合成するか、それと結果が同じになるよう画素の並べ替え処理を行えばよい。

【0126】図48～図51は、合成位置のシフトをデプス情報付画像について行う処理を示す。これは第3の立体画像処理装置100の二次元画像生成部178にて行われる。図48、図49はそれぞれデプス情報付画像を構成する平面画像204とデプスマップである。ここでは近置デプスを正、遠置デプスを負で表している。オブジェクトとして第1四角形250、第2四角形252、第3四角形254が存在し、第1四角形250はデプス「4」、第2四角形252は「2」、第3四角形254は「-4」である。第1四角形250は最近置点、第2四角形252は中間近置点、第3四角形254が最遠置点にある。

【0127】二次元画像生成部178は、もとの平面画像204を基礎として、まず、各画素をデプスマップの値分だけシフトさせる処理を行い、他方の視点画像を生成する。基準を左眼画像とすると、もとの平面画像204はそのまま左眼画像となる。第1四角形250を左に4画素、第2四角形252を左に2画素、第3四角形254を右に4画素シフトし、図50のごとく、右眼画像202が作成される。画像端調整部168は、オブジェクトの移動による画素情報の欠落部分260を視差が「0」である、背景と判断される近接画素によって埋める。

【0128】つづいて二次元画像生成部178は、適正視差を満たすデプスを計算する。デプスの範囲をK1～K2とし、各画素のデプス値をGxyとすると、デプスマップは図37においてHxyをGxyへ変更した形になる。また、ユーザが保有する表示装置の適正視差がJ1～J2であることが分かったとする。この場合、そのデプスマップにおいて、各画素のデプス値Gは以下のように変換され、新しいデプス値Fxyが得られる。

【0129】
$$Fxy = J1 + (Gxy - K1) \times (J2 - J1) / (K2 - K1)$$

前述の例では、K1=-4、K2=4であり、また、J1=-3、J2=2であったとすると、この変換式によ

り、図49のデプスマップは図51のデプスマップへ交換される。すなわち、「4」は「2」へ、「2」は「1」へ、「-4」は「-3」へそれぞれ交換される。K1とK2の間の中間値は、J1とJ2の間に交換される。例えば第2四角形252は $G_{xy}=2$ で、 $F_{xy}=0.75$ となる。 F_{xy} が整数にならない場合は、四捨五入や近置視差が小さくなるような処理を施せばよい。

【0130】なお、上述の変換式は線形変換の例であるが、さらに G_{xy} に対する重み付け関数 $F(G_{xy})$ をかけたり、その他いろいろな非線形変換も考えられる。また、もとの平面画像204から、オブジェクトを互いに逆方向にシフトして新たに左右画像を生成することもできる。多眼式の場合は同様の処理を複数回行い、多視点画像を生成すればよい。

【0131】以上が実施の形態に係る立体画像処理装置100の構成および動作である。立体画像処理装置100は装置として説明したが、これはハードウェアとソフトウェアの組合せでもよく、ソフトウェアのみでも構成できる。その場合、立体画像処理装置100の任意の部分をライブラリ化して各種プログラムから呼びだし可能にすると利便性が高い。プログラマは立体表示の知識が必要となる部分のプログラミングをスキップできる。ユーザにとっては、ソフトウェアやコンテンツによらず、立体表示に関する操作、すなわちGUIが共通になり、設定した情報は他のソフトウェアでも共有できるため再設定の手間が省ける。

【0132】なお、立体表示に関する処理ではなく、情報を複数のプログラム間で共有するだけでも有用である。各種プログラムはその情報を参照して画像の状態を決定できる。共有される情報の例は、前述の立体画像処理装置100の情報取得部118で取得される情報である。この情報を図示しない記録部または補正マップ保持部140などに保持しておけばよい。

【0133】図52～図54は、以上の立体画像処理装置100をライブラリとして利用する一例を示す。図52は立体表示ライブラリ300の用途を示す。立体表示ライブラリ300は複数のプログラムA302、プログラムB304、プログラムC306などから関数を呼び出す形で参照される。パラメータファイル318には前述の情報のほか、ユーザの適正視差などが格納されている。立体表示ライブラリ300はAPI（アプリケーションプログラムインタフェース）310を介して複数の装置A312、装置B314、装置C316などで利用される。

【0134】プログラムA302等の例として、ゲーム、いわゆるWeb3Dと呼ばれる三次元アプリケーション、三次元デスクトップ画面、三次元地図、二次元画像である視差画像のビュー、デプス情報付画像などのビューが考えられる。ゲームの中でも、当然ながら座標の使い方が違うものがあるが、立体表示ライブラリ300

はそれにも対応できる。

【0135】一方、装置A312等の例として、2眼や多眼のバラックスバリア式、シャッターめがね方式、偏光めがね方式など、視差を利用する任意の立体表示装置である。

【0136】図53は三次元データソフト402に立体表示ライブラリ300が組み込まれた例を示す。三次元データソフト402はプログラム本体404と、そのために適正視差を実現する立体表示ライブラリ300と、撮影指示処理部406を備える。プログラム本体404はユーザインタフェース410を介してユーザと連絡する。撮影指示処理部406は、ユーザの指示にしたがって、プログラム本体404の動作中の所定の場面を仮想的にカメラ撮影する。撮影された画像は画像記録装置412に記録される。また、立体表示装置408へ出力される。

【0137】たとえば三次元データソフト402がゲームソフトであるとする。その場合、ユーザはゲーム中は立体表示ライブラリ300によって適切な立体感を体験しながらゲームを実行できる。ゲーム中、ユーザが記録に残したい場合、たとえば、対戦型戦闘ゲームで完全勝利をおさめたとき、ユーザインタフェース410を介して撮影指示処理部406へ指示を出し、その場면을記録する。その際、立体表示ライブラリ300を利用し、後に立体表示装置408で再生したときに適正視差となるよう視差画像が生成され、これが画像記録装置412の電子アルバム等へ記録される。なお、記録を視差画像という二次元画像で行うことにより、プログラム本体404の有する三次元データ自体は流出せず、著作権保護の面にも配慮することができる。

【0138】図54は、図53の三次元データソフト402をネットワーク利用型のシステム430へ組み込んだ例を示す。ゲーム機432は図示しないネットワークを介し、サーバ436と、ユーザ端末434に接続される。ゲーム機432は、いわゆるアーケードゲーム用で、通信部442、三次元データソフト402およびゲームをローカルに表示する立体表示装置440を備える。三次元データソフト402は図53のものである。三次元データソフト402から立体表示装置440へ表示される視差画像は立体表示装置440について予め最適設定されている。三次元データソフト402による視差の調整は、後述のように通信部442を介してユーザへ画像を送信する際に利用される。ここで利用する表示装置は、視差を調整して立体画像を生成する機能を備えていればよく、必ずしも立体表示ができる装置でなくてもよい。

【0139】ユーザ端末434は、通信部454、立体画像を見るためのビュープログラム452および立体画像をローカルに表示する任意のサイズおよびタイプの立体表示装置450を備える。ビュープログラム452に

は立体画像処理装置100が実装されている。

【0140】サーバ436は、通信部460、ゲームに関連してユーザが仮想的に撮影した画像を記録する画像保持部462、およびユーザの適正視差情報、ユーザのメールアドレスその他の個人情報などをユーザと対応づけて記録するユーザ情報保持部464を備える。サーバ436は例えばゲームの公式サイトとして機能し、ゲーム実行中にユーザが気に入った場面や名勝負の動画または静止画を記録する。立体表示は動画、静止画のいずれでも可能である。

【0141】以上の構成における画像撮影の一例は以下の要領で行われる。ユーザは予めユーザ端末434の立体表示装置450で立体表示を行い、立体画像処理装置100の機能をもとに適正視差を取得し、これを通信部454を介してサーバ436へ通知し、ユーザ情報保持部464へ格納してもらう。この適正視差は、ユーザの保有する立体表示装置450のハードウェアに関係のない汎用的な記述になっている。

【0142】ユーザは任意のタイミングでゲーム機432によってゲームをする。その間、立体表示装置440には最初に設定されていた視差、またはユーザが手動調整した視差による立体表示がなされる。ゲームのプレイ中、またはリプレイ中、ユーザが画像の記録を希望すると、ゲーム機432の三次元データソフト402に内蔵された立体表示ライブラリ300が、ふたつの通信部442、460を介してサーバ436のユーザ情報保持部464からこのユーザの適正視差を取得し、それに合わせて視差画像を生成し、再びふたつの通信部442、460を介して画像保持部462へ仮想的に撮影された画像に関する視差画像を格納する。ユーザは自宅へ帰ったのち、この視差画像をユーザ端末434へダウンロードすれば、所望の立体感で立体表示ができる。その際も、ビュープログラム452のもつ立体画像処理装置100により、視差の手動調整は可能である。

【0143】以上、この応用例によれば、本来、表示装置のハードウェアごと、ユーザごとに設定しなければならない立体感に関するプログラミングが立体画像処理装置100および立体表示ライブラリ300に集約されており、ゲームソフトのプログラマは立体表示に関する複雑な要件を一切気にする必要がない。これはゲームソフトに限らず、立体表示を利用する任意のソフトウェアについても同様であり、立体表示を利用するコンテンツやアプリケーションの開発の制約を解消する。したがって、これらの普及を飛躍的に促進することができる。

【0144】とくに、もともと三次元のCGデータが存在するゲームその他のアプリケーションの場合、従来は的確な立体表示をコーディングすることが困難であることも大きな原因となって、せっかく三次元データを持ちながら、それを立体表示に利用しなかったことも多い。実施の形態に係る立体画像処理装置100または立体表

示ライブラリ300によれば、そうした弊害を除去でき、立体表示アプリケーションの充実化に寄与することができる。

【0145】なお、図54ではユーザの適正視差をサーバ436に登録したが、ユーザはその情報を記録したICカードなどを持参してゲーム機432を利用してもよい。このカードに、このゲームに関する得点や気に入った画像を記録してもよい。

【0146】以上、本発明を実施の形態をもとに説明した。この実施の形態は例示であり、それらの各構成要素や各処理プロセスの組合せにいろいろな変形例が可能なこと、またそうした変形例も本発明の範囲にあることは、当業者に理解されるところである。以下、そうした例を挙げる。

【0147】第1の立体画像処理装置100は、三次元データを入力することにより、高い精度で処理が可能である。しかし、三次元データをいったんデプス情報付画像へ落とし、これに対して第3の立体画像処理装置100を利用して視差画像を生成してもよい。場合により、そのほうが計算コストが低いことがある。同じように複数の視点画像を入力する際も、高精度の対応点マッチングを用いてデプスマップを作ることも可能で、このようにしてデプス情報付画像へ落とし、これに対して第3の立体画像処理装置100を利用して視差画像を生成してもよい。

【0148】第1の立体画像処理装置100において、カメラ仮配置部130を立体画像処理装置100の構成としたが、これは立体画像処理装置100の前処理であってもよい。カメラの仮配置までは、適正視差に関係なく処理できるためである。同様に、第1、第2、第3の立体画像処理装置100を構成する任意の処理ユニットを立体画像処理装置100の外部へ出すことも可能であり、立体画像処理装置100の構成の自由度の高さは当業者に理解されるところである。

【0149】実施の形態では、視差の制御を水平方向に行う場合を説明したが、同様の処理は垂直方向についても実施できる。

【0150】立体表示ライブラリ300や立体画像処理装置100の動作中は、文字データを拡大処理するユニットを設けてもよい。たとえば水平2視点による視差画像の場合、ユーザの目に見える画像の水平解像度は1/2になる。その結果、文字の可読性が低下しうるので、水平方向へ2倍に文字を引き延ばす処理が有効である。垂直方向にも視差がある場合、同様に垂直方向へ文字を引き延ばすことも有用である。

【0151】立体表示ライブラリ300や立体画像処理装置100の動作中は、表示している画像に「3D」などの文字やマークを入れる「動作中表示部」を設けてもよい。その場合、ユーザは視差の調整が可能な画像であるか否かを知ることができる。

【0152】立体表示／通常表示の切替ユニットを設けてもよい。このユニットはGUIを含み、ユーザが所定のボタンをクリックすると、表示が立体表示から通常の二次元表示に切り替わり、その反対も可能な構成とすれば便利である。

【0153】情報取得部118は必ずしもユーザ入力により情報を取得するのではなく、プラグアンドプレイなどの機能により自動的に取得できる情報があってもよい。

【0154】実施の形態では、EとAを導出する方法をとったが、これらを固定し、他のパラメータを導出する方法であってもよく、変数の指定は自由である。

【0155】

【発明の効果】本発明によれば、以下のような効果がある。

1. 人の生理に適合しやすい立体画像を生成または表示できる。
2. 表示対象画像が変わってもユーザに適切な立体画像を生成または表示できる。
3. 簡単な操作で立体表示の立体感を調整できる。
4. 適切な立体表示が可能なコンテンツまたはアプリケーションづくりに際し、プログラムの負担を軽減できる。
5. 立体表示を最適化しようとするユーザの手間が軽減される。
6. 通常、プラグアンドプレイ機能の対象にならない立体感調整やヘッドトラッキング情報を容易に実現でき、後付のバララックスバリアのように、原理上プラグアンドプレイができない装置についても同様である。

【図面の簡単な説明】

【図1】 理想的な立体視ができているユーザ、スクリーン、再生オブジェクト14の位置関係を示す図である。

【図2】 図1の状態を実現する撮影系の例を示す図である。

【図3】 図1の状態を実現する撮影系の別の例を示す図である。

【図4】 図1の状態を実現する撮影系の別の例を示す図である。

【図5】 第1の立体画像処理装置に利用するモデル座標系を示す図である。

【図6】 第1の立体画像処理装置に利用するワールド座標系を示す図である。

【図7】 第1の立体画像処理装置に利用するカメラ座標系を示す図である。

【図8】 第1の立体画像処理装置に利用するビューボリュームを示す図である。

【図9】 図8のボリュームの透視変換後の座標系を示す図である。

【図10】 第1の立体画像処理装置に利用するスクリ

ーン座標系を示す図である。

【図11】 第1の立体画像処理装置の構成図である。

【図12】 第2の立体画像処理装置の構成図である。

【図13】 第3の立体画像処理装置の構成図である。

【図14】 図14(a)、図14(b)は、それぞれ、第1の立体画像処理装置の立体感調整部によって表示される左眼画像と右眼画像を示す図である。

【図15】 第1の立体画像処理装置の立体感調整部によって表示される、異なる視差をもつ複数のオブジェクトを示す図である。

【図16】 第1の立体画像処理装置の立体感調整部によって表示される、視差が変化するオブジェクトを示す図である。

【図17】 適正視差が実現される際のカメラ画角、画像サイズ、視差の関係を示す図である。

【図18】 図17の状態を実現する撮影系の位置関係を示す図である。

【図19】 図17の状態を実現する撮影系の位置関係を示す図である。

【図20】 多視点画像を適正視差で生成する際のカメラ配置を示す図である。

【図21】 第1の立体画像処理装置の歪処理部が利用する視差補正マップを示す図である。

【図22】 図21の視差補正マップにしたがって視差画像を生成する際のカメラ視点を示す図である。

【図23】 図21の視差補正マップにしたがって視差画像を生成する際の別のカメラ視点を示す図である。

【図24】 第1の立体画像処理装置の歪処理部が利用する視差補正マップを示す図である。

【図25】 図24の視差補正マップにしたがって視差画像を生成する際のカメラ視点を示す図である。

【図26】 第1の立体画像処理装置の歪処理部が利用する距離感補正マップを示す図である。

【図27】 図26の距離感補正マップにしたがって視差画像を生成する際のカメラ視点を示す図である。

【図28】 第1の立体画像処理装置の歪処理部が利用する別の距離感補正マップを示す図である。

【図29】 図28の距離感補正マップにしたがって視差画像を生成する際のカメラ視点を示す図である。

【図30】 図30(a)、図30(b)、図30(c)、図30(d)、図30(e)、図30(f)は、いずれも第1の立体画像処理装置の歪処理部が三次元空間に処理を施した結果得られる視差分布の上面図である。

【図31】 第1の立体画像処理装置の歪処理部による処理の原理を示す図である。

【図32】 図31の処理を具体的に示す図である。

【図33】 図31の処理を具体的に示す図である。

【図34】 図31の処理を具体的に示す図である。

【図35】 第1の立体画像処理装置の歪処理部による

処理の別の例を示す図である。

【図36】 図35の処理を具体的に示す図である。

【図37】 デプスマップを示す図である。

【図38】 第3の立体画像処理装置の歪処理部による処理の例を示す図である。

【図39】 第3の立体画像処理装置の歪処理部による処理によって生成されたデプスマップを示す図である。

【図40】 第3の立体画像処理装置の歪処理部による処理の別の例を示す図である。

【図41】 第2の立体画像処理装置の二次元画像生成部による処理の例を示す図である。

【図42】 視差画像の例を示す図である。

【図43】 第2の立体画像処理装置の二次元画像生成部によって合成位置がシフトされた視差画像を示す図である。

【図44】 第2の立体画像処理装置の画像端調整部の処理を示す図である。

【図45】 第2の立体画像処理装置の処理を示す図である。

【図46】 第2の立体画像処理装置の別の処理を示す図である。

【図47】 第2の立体画像処理装置の別の処理を示す図である。

【図48】 デプスマップが付加された平面画像を示す図である。

【図49】 デプスマップを示す図である。

【図50】 第2の立体画像処理装置の二次元画像生成部でデプスマップをもとに視差画像を生成する様子を示*

*す図である。

【図51】 第2の立体画像処理装置の二次元画像生成部で補正されたデプスマップを示す図である。

【図52】 実施の形態に係る立体画像処理装置をライブラリ化して利用する様子を示す図である。

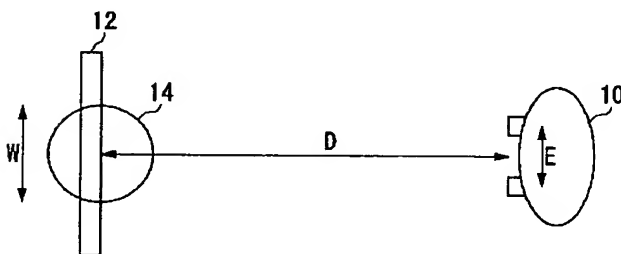
【図53】 立体表示ライブラリを三次元データソフトに組み込んだ構成図である。

【図54】 立体表示ライブラリをネットワーク利用型のシステムで利用する様子を示す図である。

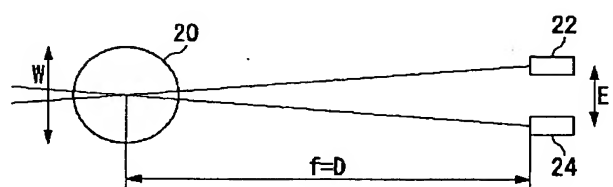
【符号の説明】

10 ユーザ、 12 スクリーン、 14 再生オブジェクト、 20 現実のオブジェクト、 22, 24, 26, 28 カメラ、 30 前方投影面、 32 後方投影面、 100 立体画像処理装置、 112 立体感調整部、 114, 152, 170 視差制御部、 116 フォーマット変換部、 118 情報取得部、 122 指示取得部、 124 視差特定部、 132 カメラ配置決定部、 136, 174 歪処理部、 140, 176 補正マップ保持部、 142 二次元画像生成部、 150 視差量検出部、 156 ヘッダ検査部、 158 マッチング部、 160 位置シフト部、 164 視差書込部、 168 画像端調整部、 178 二次元画像生成部、 210 光軸交差点、 300 立体表示ライブラリ、 402 三次元データソフト、 406 撮影指示処理部、 430 ネットワーク利用型のシステム、 432 ゲーム機、 434 ユーザ端末、 436 サーバ、 452 ビュアプログラム。

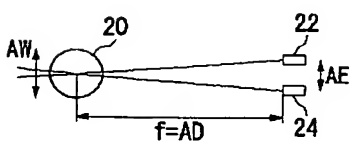
【図1】



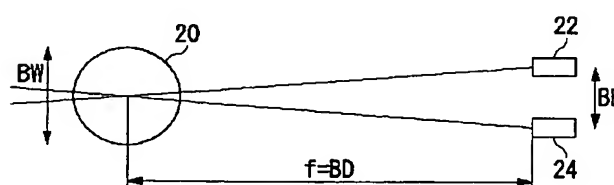
【図2】



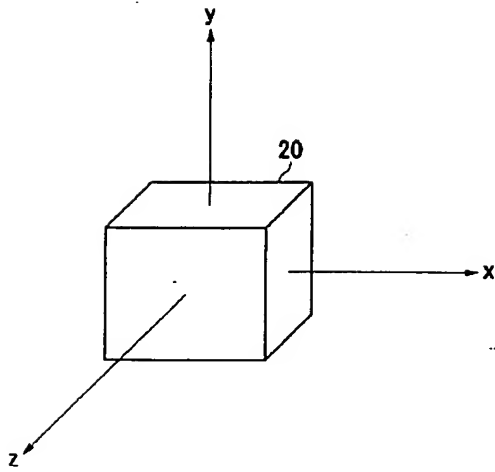
【図3】



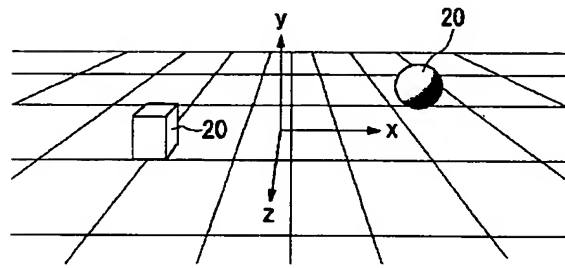
【図4】



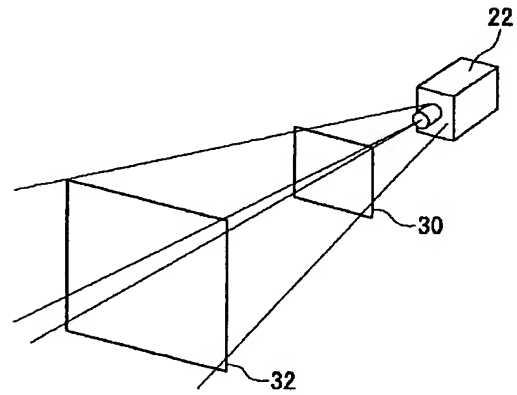
【図5】



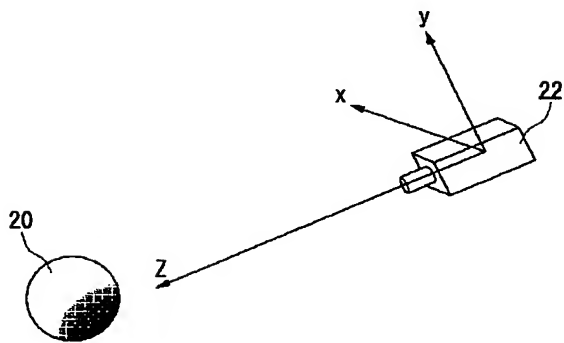
【図6】



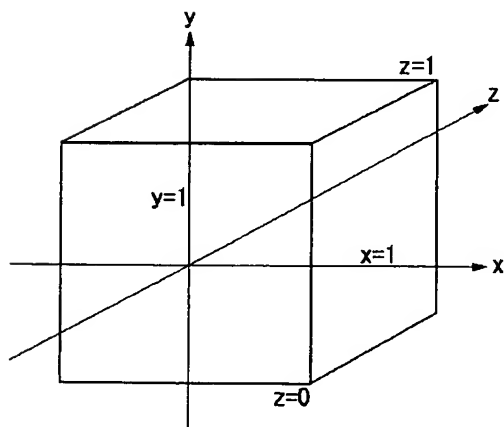
【図8】



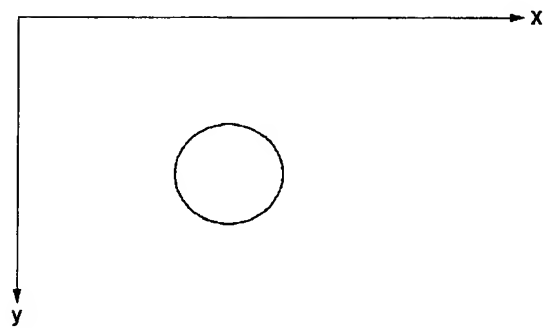
【図7】



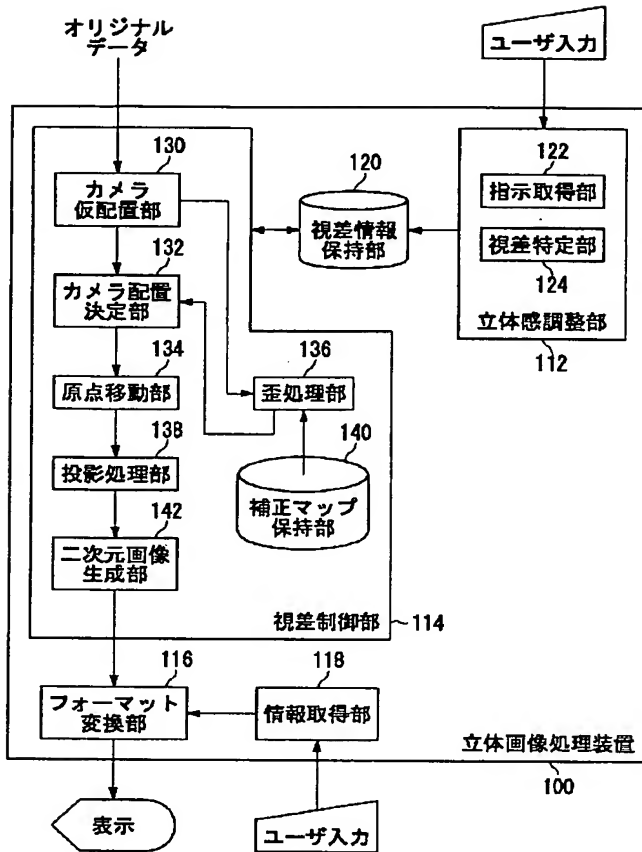
【図9】



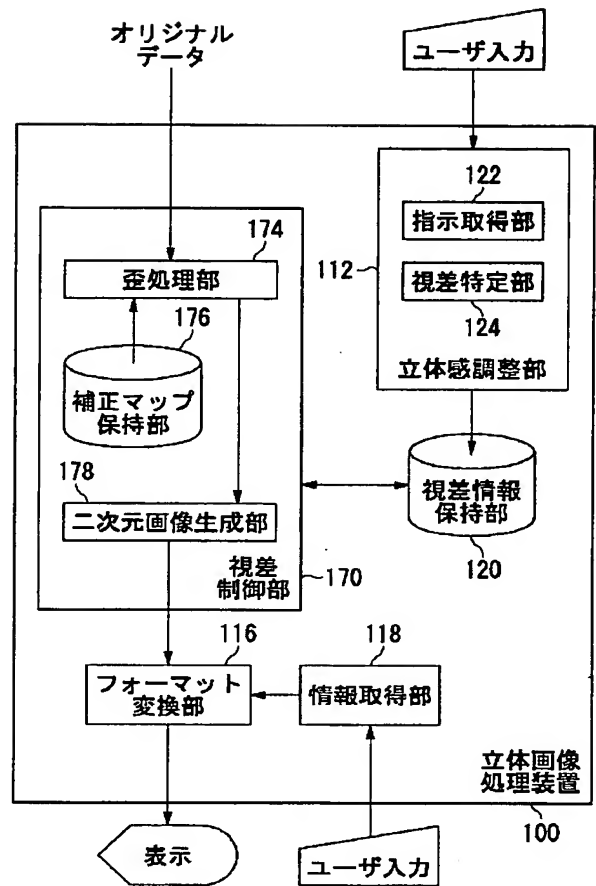
【図10】



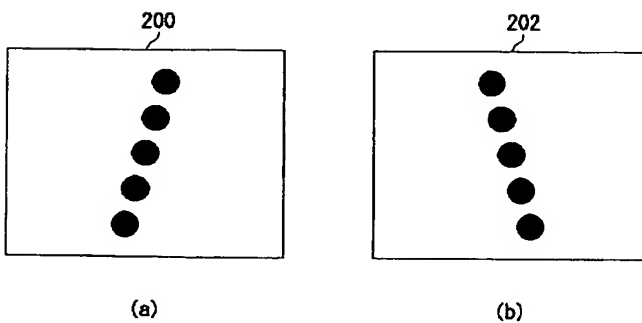
【図11】



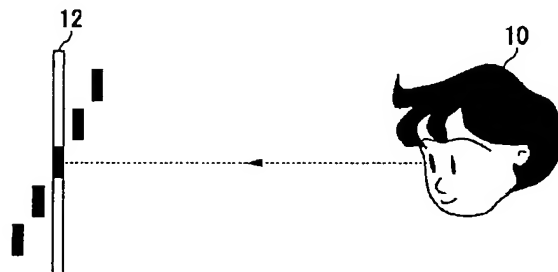
【図13】



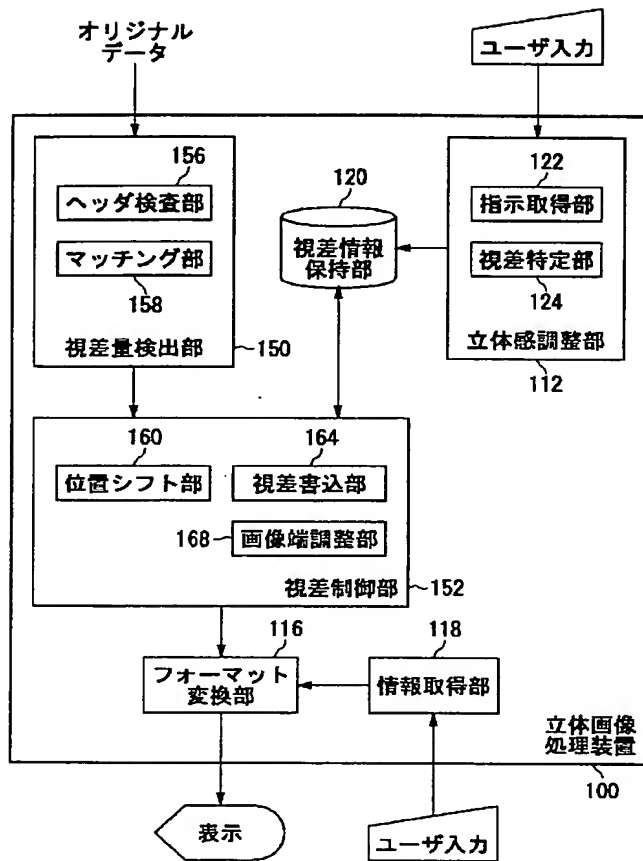
【図14】



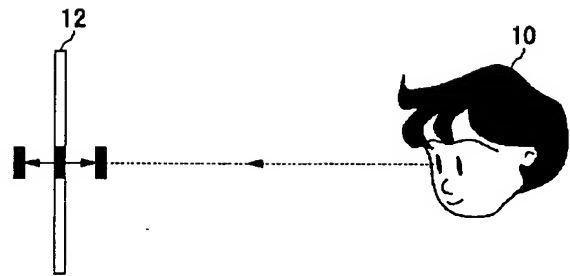
【図15】



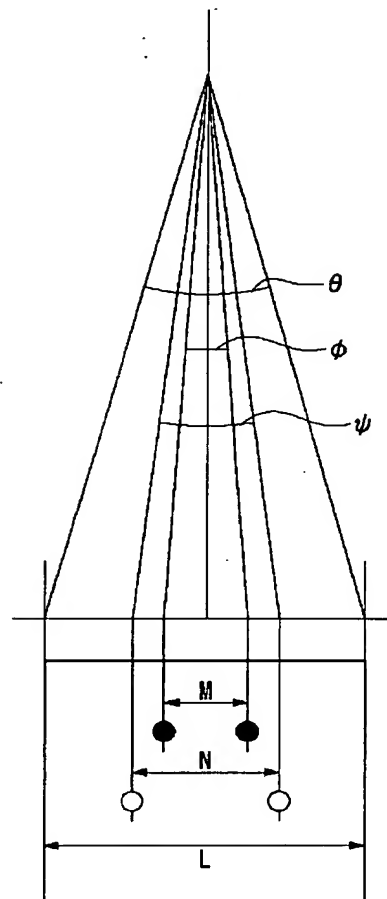
【図12】



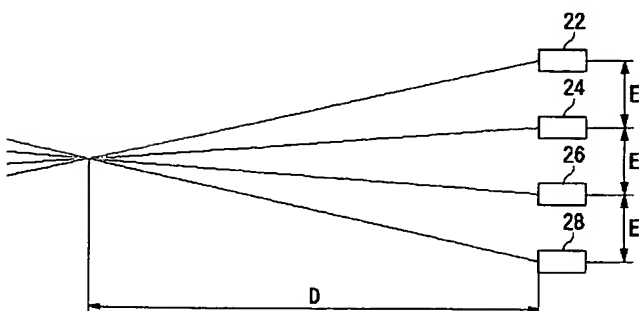
【図16】



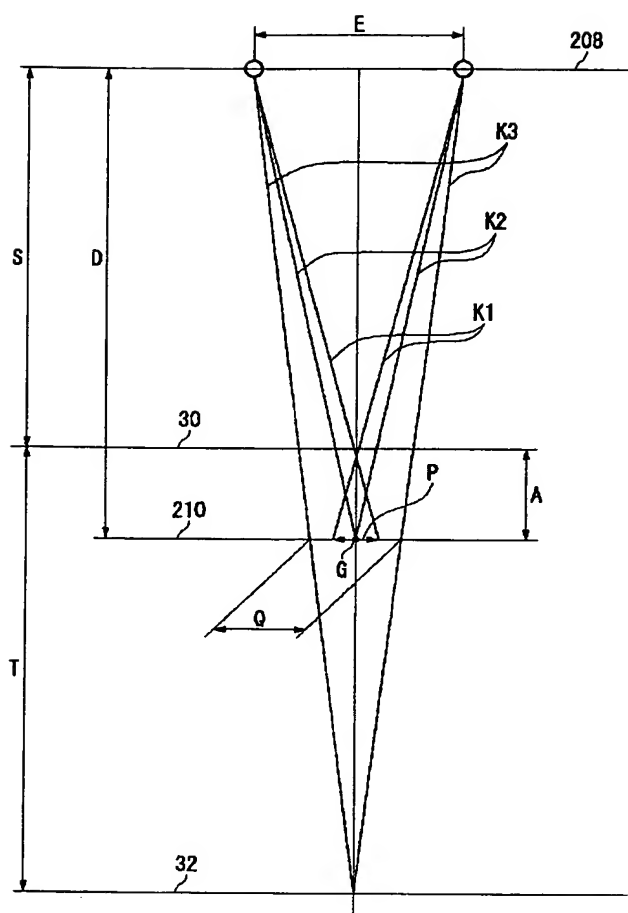
【図17】



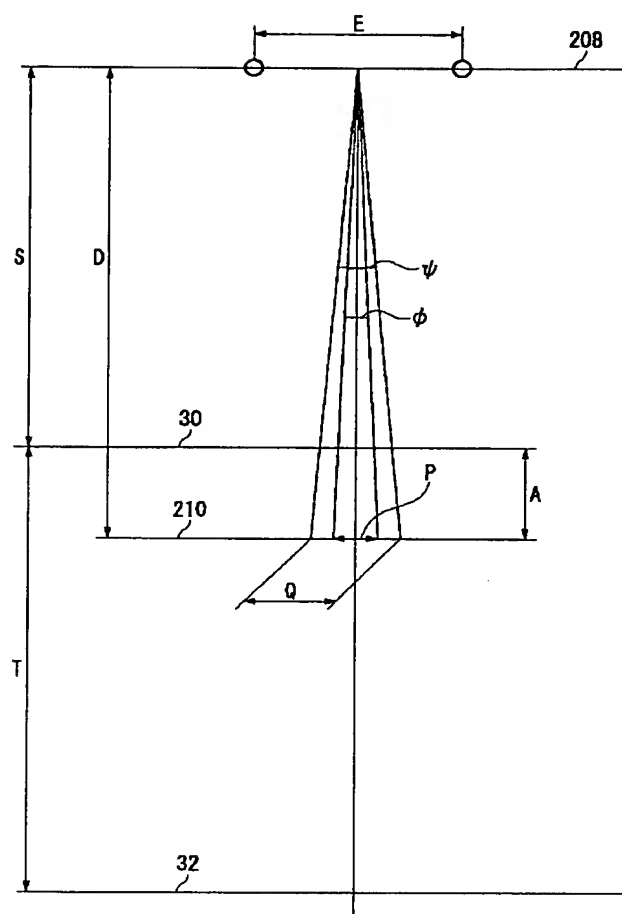
【図20】



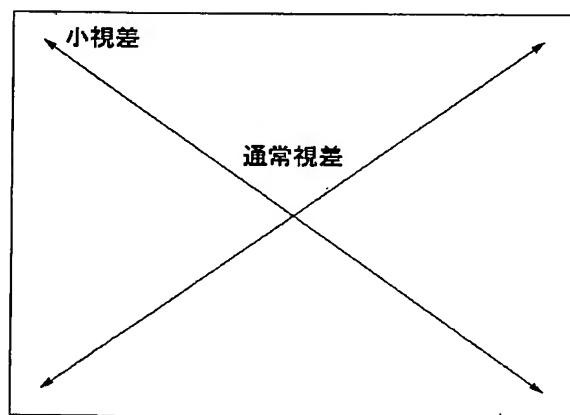
【図 18】



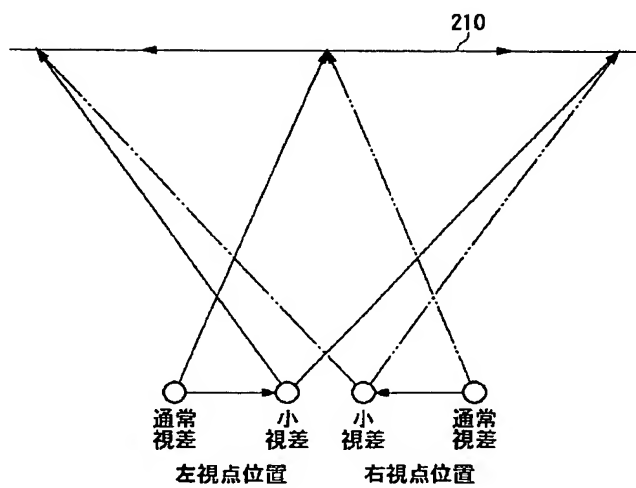
【図 19】



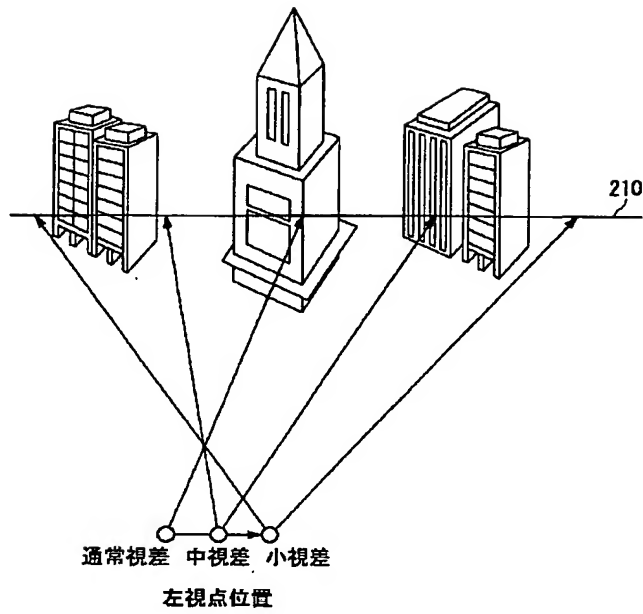
【図 21】



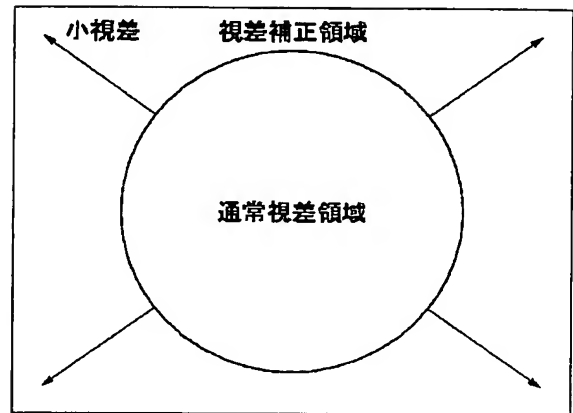
【図 22】



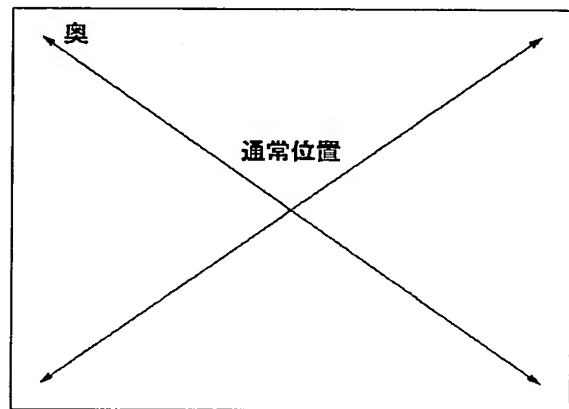
【図23】



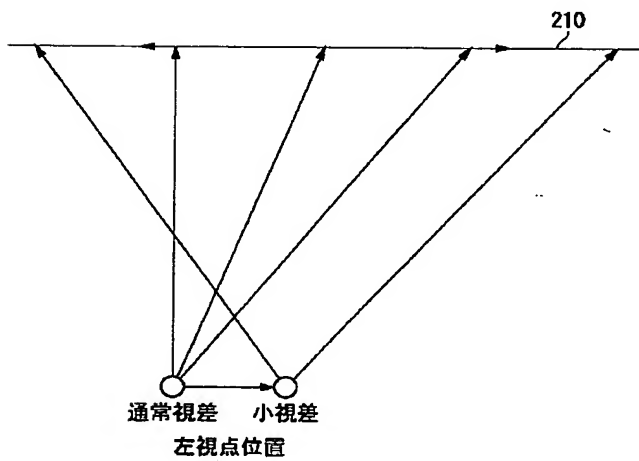
【図24】



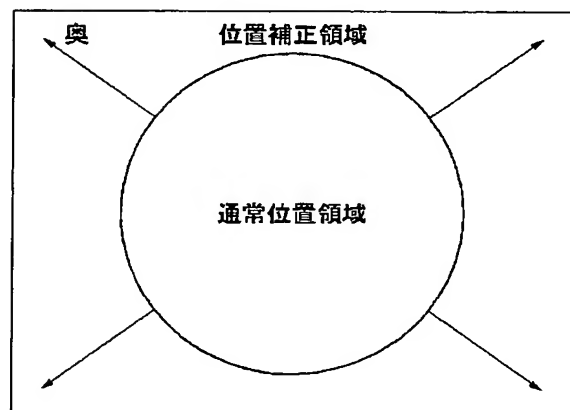
【図26】



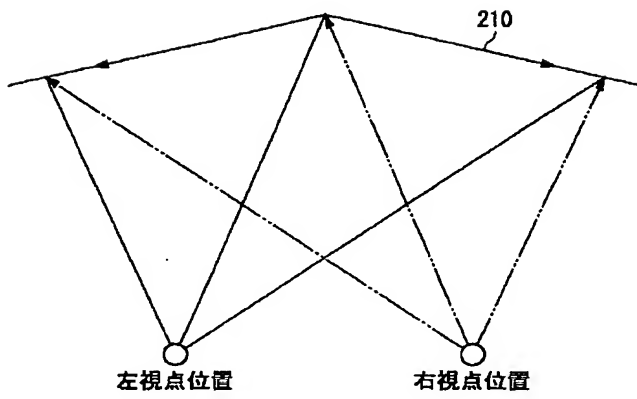
【図25】



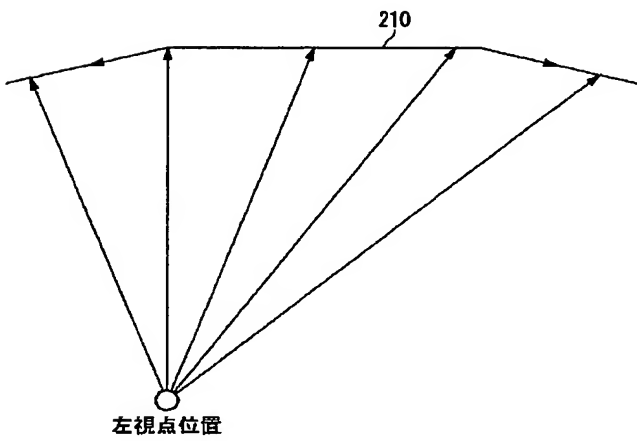
【図28】



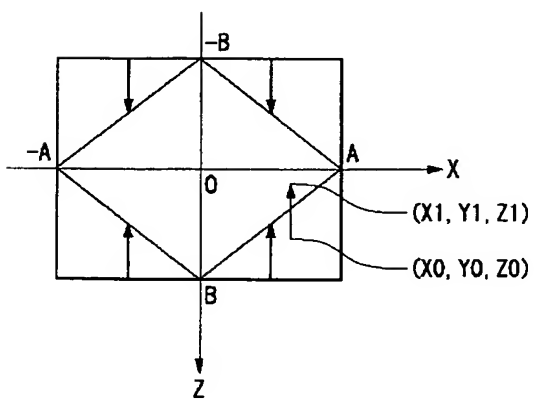
【図27】



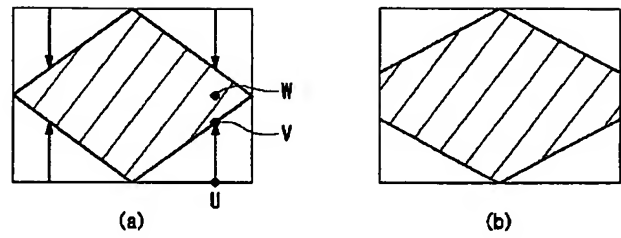
【図29】



【図32】

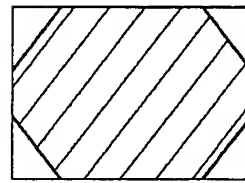


【図30】

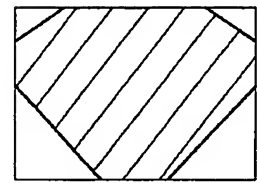


(a)

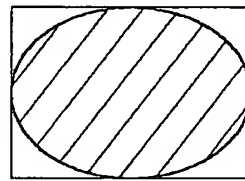
(b)



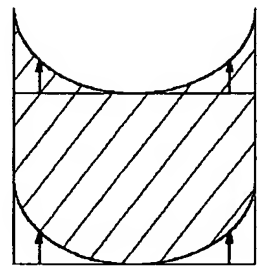
(c)



(d)

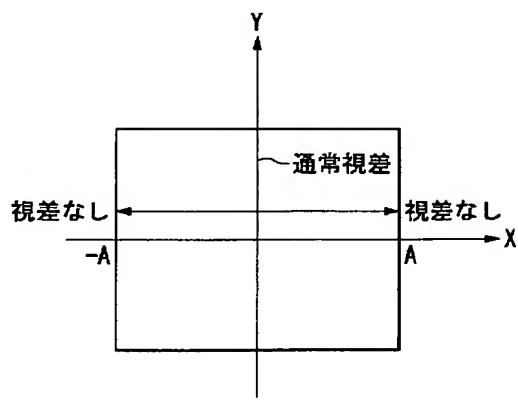


(e)

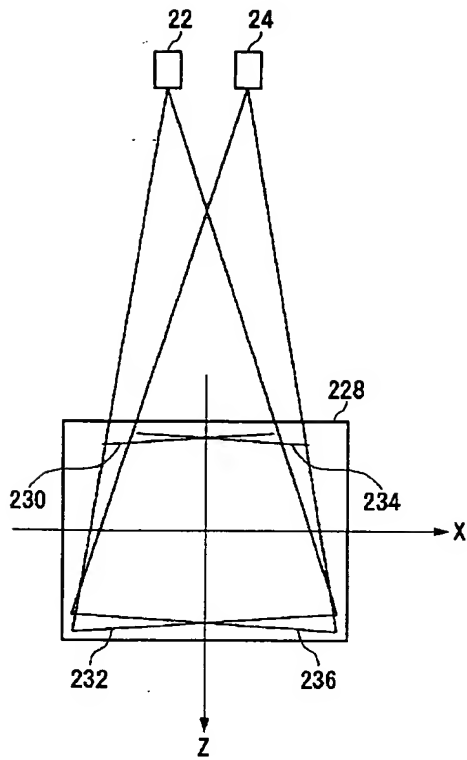


(f)

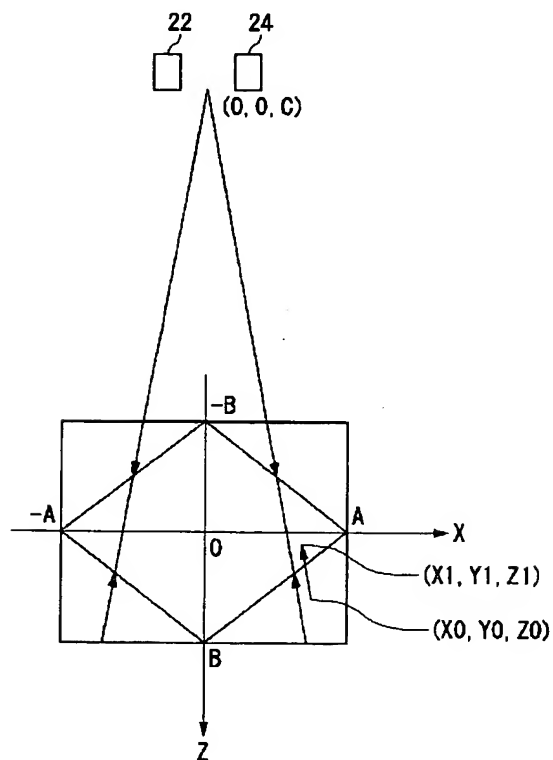
【図33】



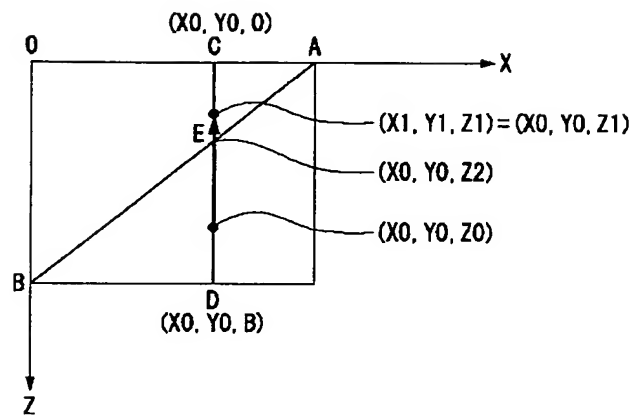
【図31】



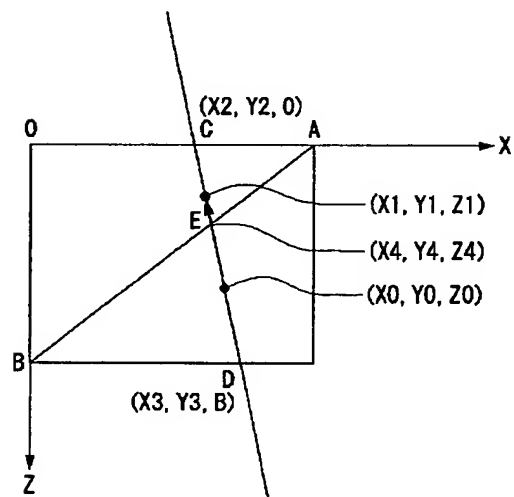
【図35】



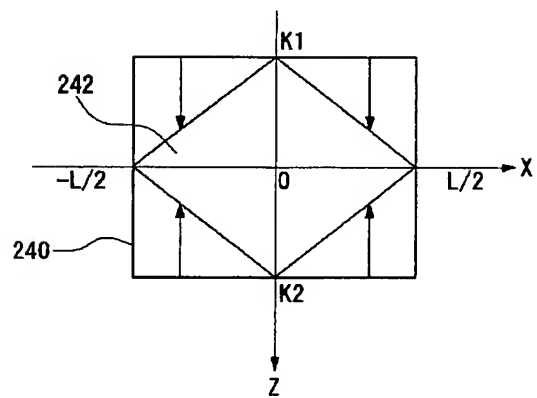
【図34】



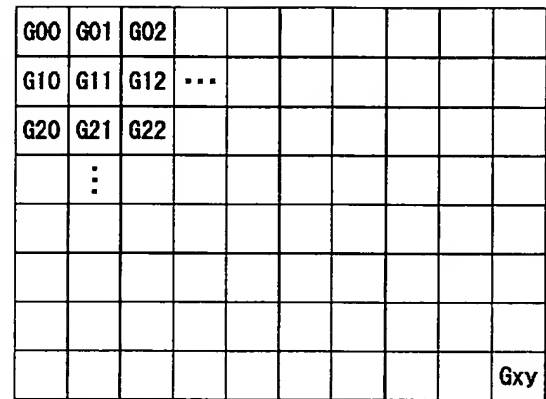
【図36】



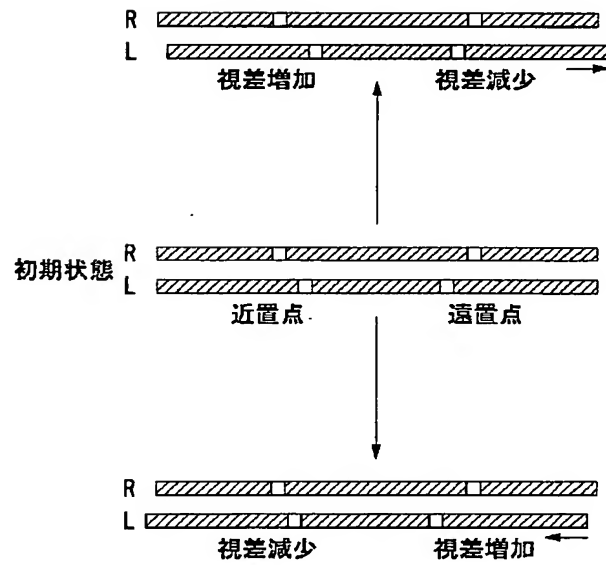
【図38】



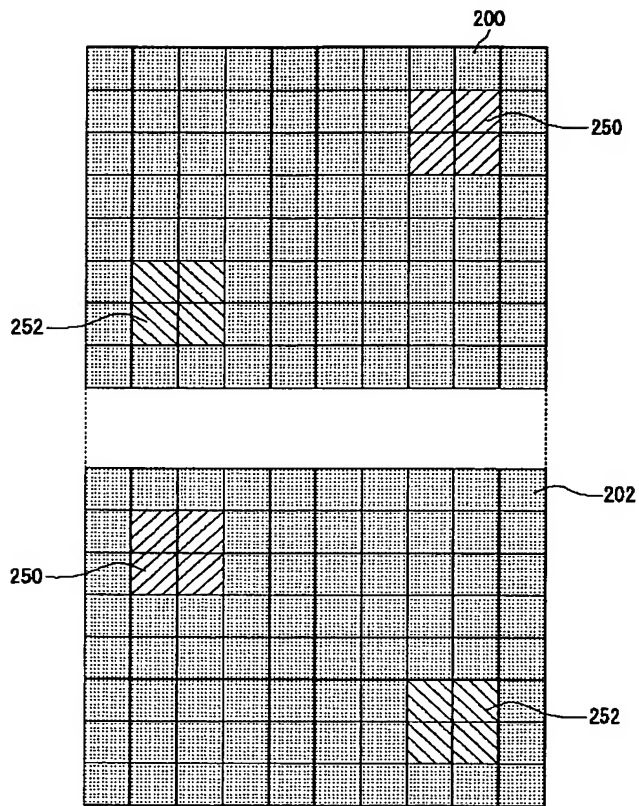
【図39】



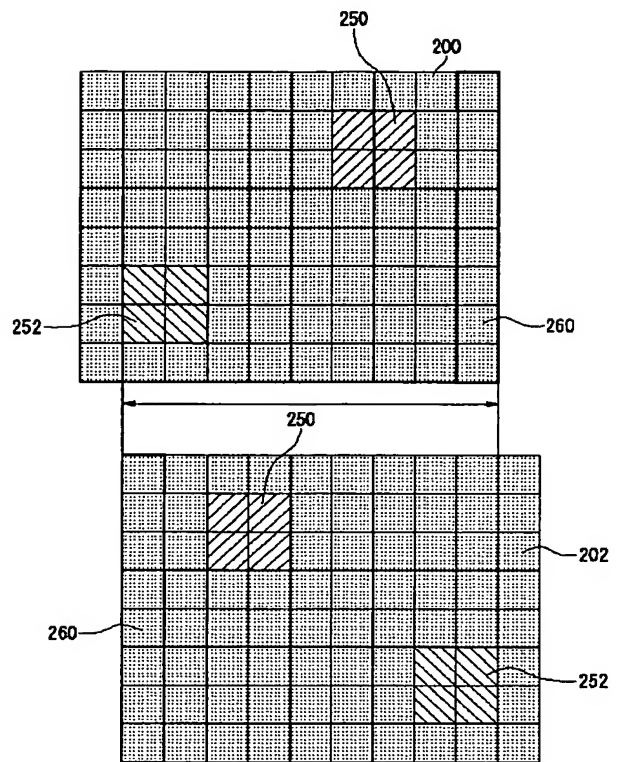
【図 4 1】



【図42】

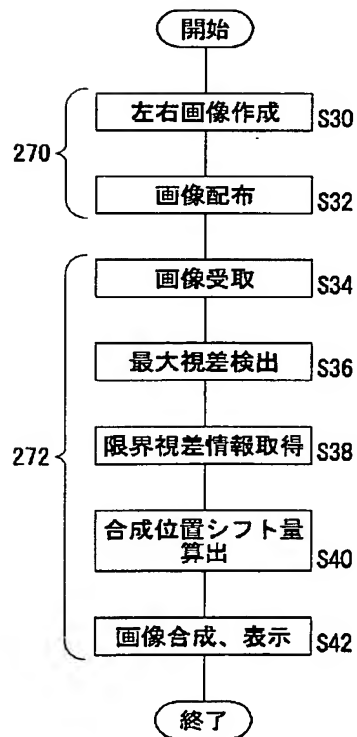
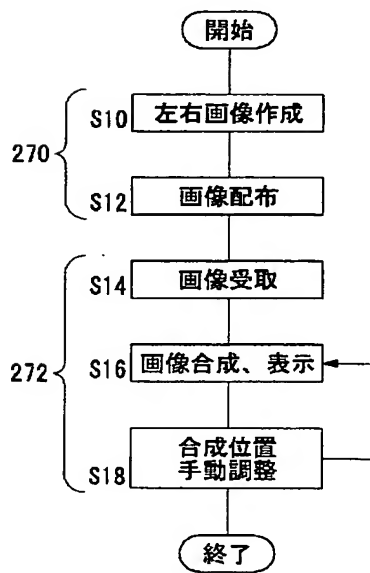


【図44】

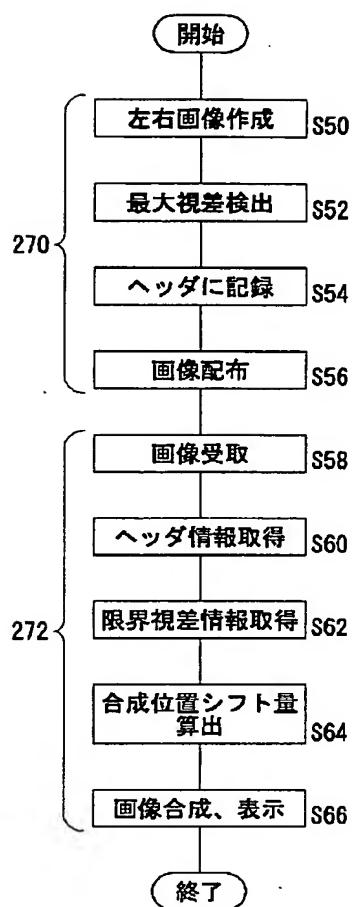


【図46】

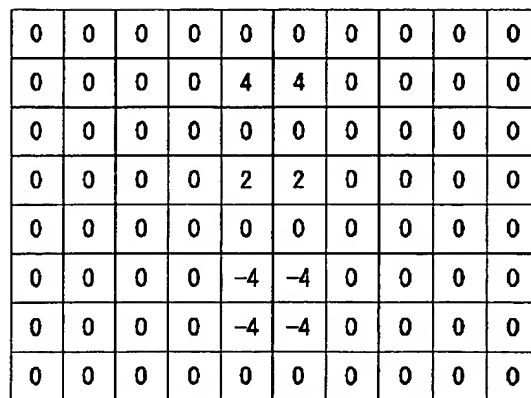
【図45】



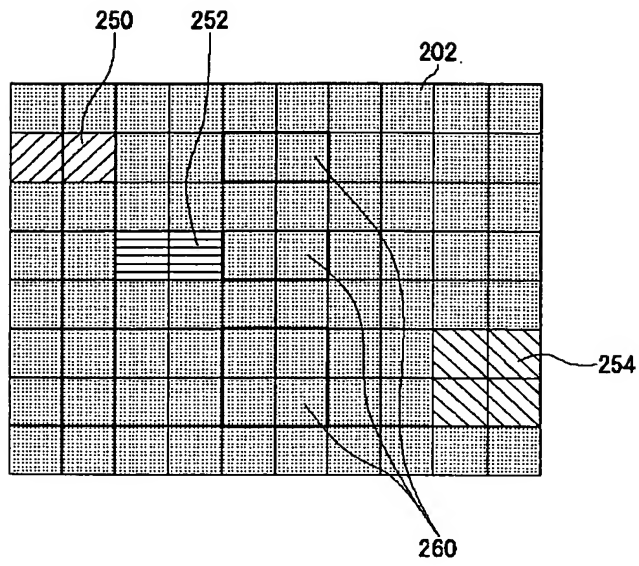
【圖 47】



【圖 49】



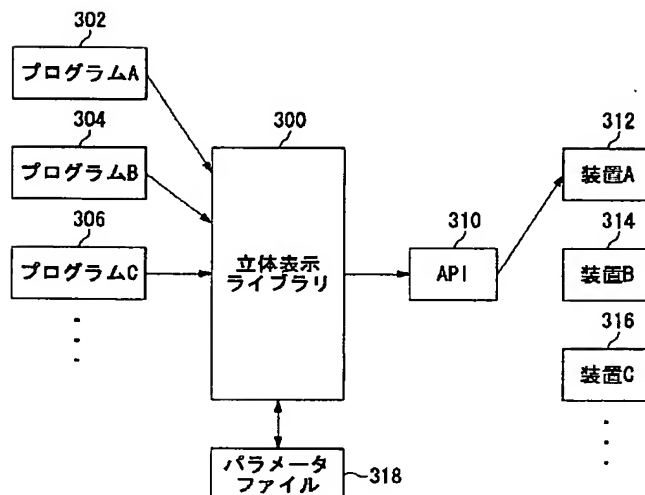
【図50】



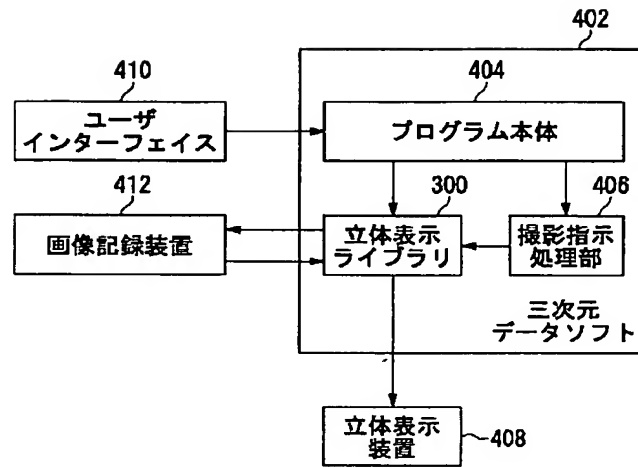
【図51】

0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	2	2	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	1	1	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	-3	-3	0	0	0	0
0	0	0	0	-3	-3	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

【図52】

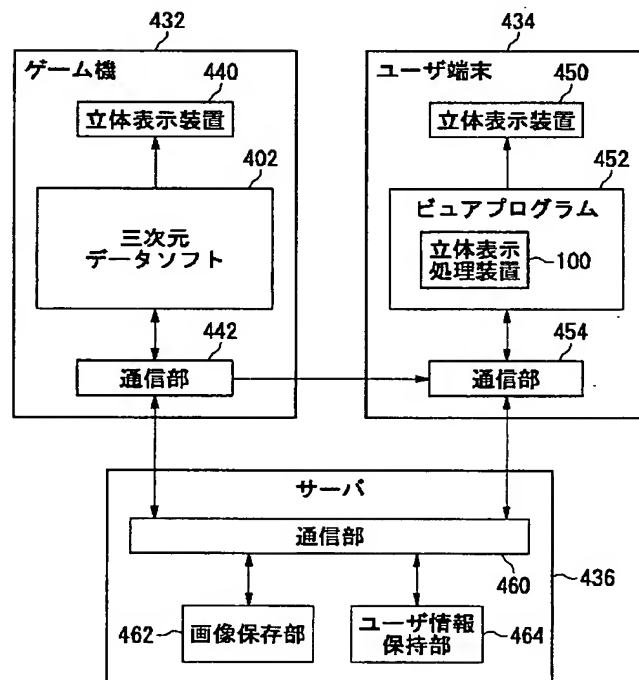


【図53】



400

【図54】



430

フロントページの続き

Fターム(参考) 5B050 AA09 BA08 BA09 BA11 CA07
EA13 EA19 EA24 FA02 FA06
5C061 AB04 AB08 AB12 AB14

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.